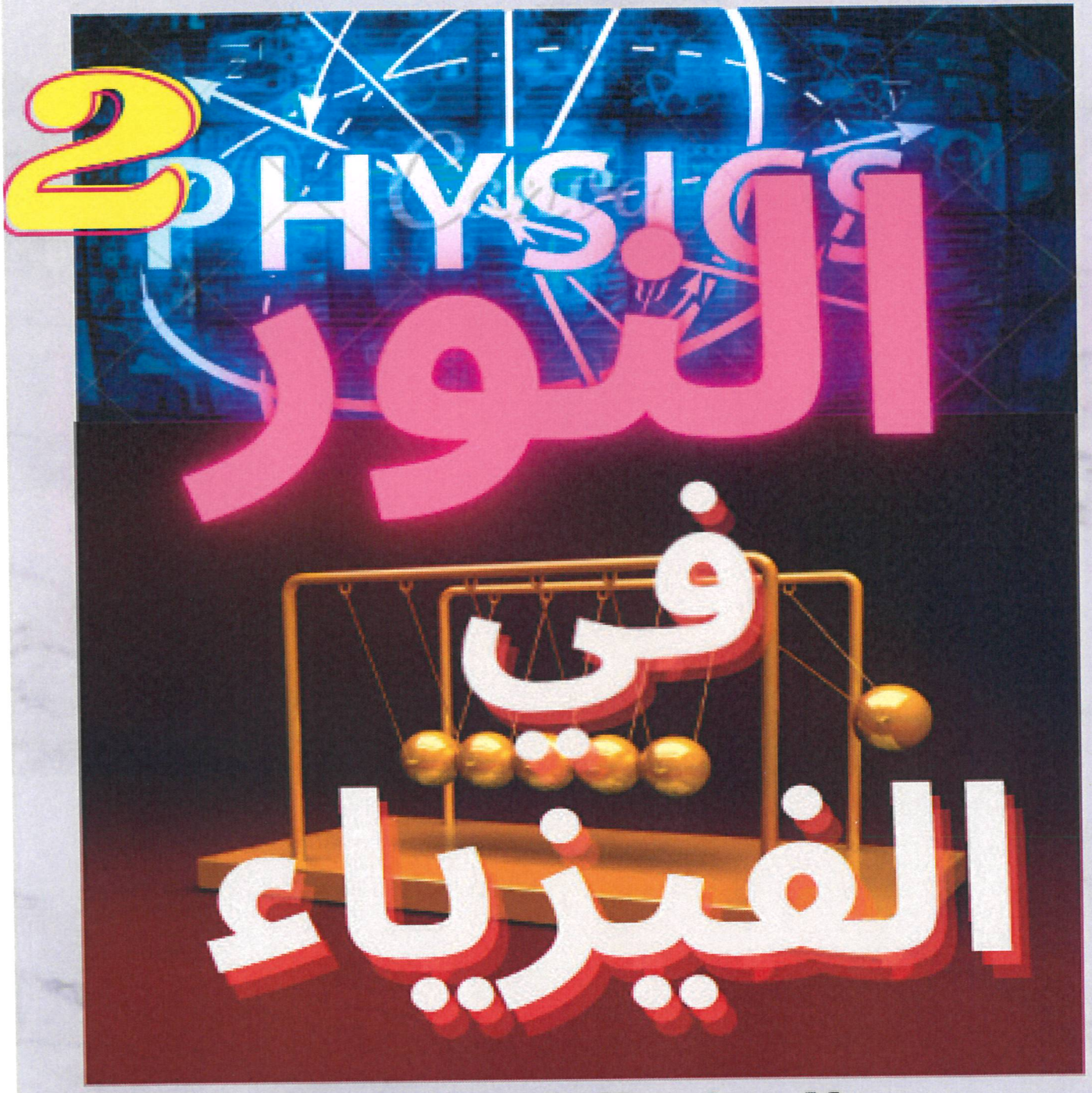


للصف الثاني عشر
علمي وتكنولوجي

الفصل الدراسي الأول

MR: NOUR

اسم الطالب

الجاذبية Gravity

+ مفهوم الجاذبية: هي ظاهرة طبيعية يتم بواسطتها..
حركة او ميل كل الاجسام للحركة والانجذاب نحو بعضها
وتحتّل الجاذبيّة أهميّة كبيرة كما يترتب عليها العديد من الظواهر الطبيعة في حياتنا.

س1/ ما أهمية وفوائد الجاذبية وما الظواهر الطبيعية المترتبة عليها؟

1- استمرار دوران القمر حول الارض
2- " " الارض حول الشمس
3- الاحتفاظ بالغلاف الجوي
4- بقاء طبقات الماء

س2/ ماذا نعني بقوة الجاذبية؟ كيف تتغيَّر الجاذبية على الكواكب الأخرى؟

- قوة الجاذبية هي: قوة تجعل الاجسام تؤثر بعضها
- وقوة الجاذبية الأرضية هي: قوة جذب الارض للاجسام
- تعتمد قوة الجاذبية على: 1) الكتلة (المصدر) 2) نصف القطر
- القوة الناتجة عن الجاذبية تسبب تسارع يسمى تسارع الجاذبية (g) تسارع الجاذبية

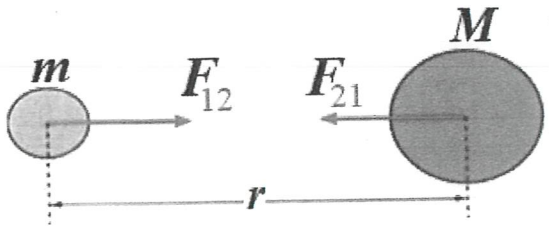
قانون نيوتن للجاذبية (F_g) Newton's Law of Gravitational

+ نظرية نيوتن: أي جسمين في الكون يمكن أن يتجاذبا مع بعضهما دون أن يكون بينهما اتصال.
وهذا هو سبب سقوط (انجذاب) التفاحة على رأس نيوتن. (وقانون قوة جذب الأرض للتفاحة) هو نفسه القانون الذي يحكم حركة القمر حول الأرض وحركة كل الكواكب حول الشمس.

س1/ اذكر المصطلح العلمي:

- قانون نيوتن للجاذبية: كل الأجسام (الكتل) في الكون تتجاذب مع الجسيمات الأخرى بتأثير قوة مباشرة، يتناسب مقدار هذه القوة طرديًا مع حاصل ضرب الكتلتين وعكسيًا مع مُربع المسافة بين مركزي كتلتيهما.

س2/ من الشكل المقابل: استنتج العلاقة الرياضية لحساب قوة التجاذب بين جسمين كتلتيهما (m, M):



- $F_g \propto M_m$
- $F \propto \frac{1}{r^2}$
- $F \propto \frac{M_m}{r^2}$
- نحصل على قانون نيوتن للجاذبية: ويسمى "قانون التربيع العكسي

$$F = G\frac{M_m}{r^2}$$

س3/ ما ثابت العلاقة "G" بين قوة التجاذب وحاصل ضرب القوتين مقسوماً على مربع المسافة، وما وحدة قياسه؟

- .....
- .....

$F = \frac{G M m}{r^2}$

$G \Rightarrow N \cdot m^2 / kg^2$

س4/ كيف يكون اتجاه قوة التجاذب بين كتلتين؟

- .....

س5/ ما العلاقة بين قانون نيوتن للجاذبية والقانون الثالث لنيوتن ؟

- .....
- .....

$F_{12} = -F_{21}$

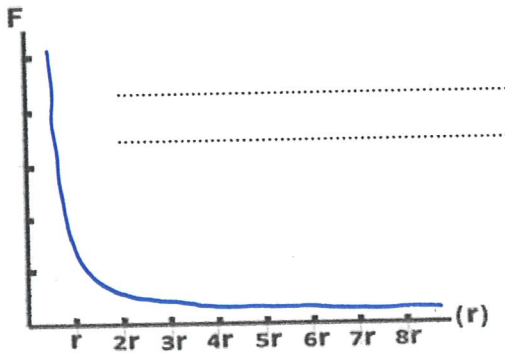
س6/ لماذا يسمى قانون نيوتن للجاذبية بـ: "قانون التربيع العكسي"؟

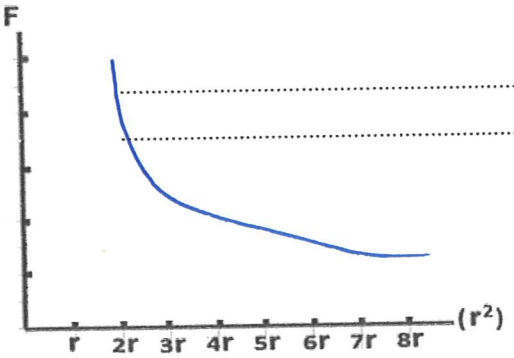
- .....

$F \propto \frac{1}{r^2}$

س7/ ارسم العلاقة البيانية بين قوى التجاذب ومربع المسافة بين كتلتين؟ وبين قوة التجاذب والمسافة بين كتلتين؟

- مثال:





س8/ ماذا يحدث لقوة التجاذب الكتلي في الحالات التالية؟

a) إذا زادت أحد الكتلتين إلى ثلاثة أمثال: تزداد 3 أمثال
b) إذا زادت أحد الكتلتين إلى مثلي ما كان عليه: تضاعف
c) إذا زادت كلاً من الكتلتين الضعف: تزداد بمقدار أربعة أمثال
d) إذا زادت المسافة لمثلي ما كانت عليه: تقل للربع
e) إذا زادت المسافة لثلاث أمثال: تقل للتسع
f) إذا قلت المسافة لنصف ما كانت عليه: تزداد بمقدار 4 أمثال
g) إذا قلت المسافة لثلث ما كان عليه: تقل للتسع
h) إذا ضوعفت كل من الكتلتين، وزادت المسافة ثلاث مرات: تقل الى 4/9
i) إذا قلت أحد الكتلتين للربع وزادت المسافة أربع أمثال: تقل الى 1/16
j) إذا تضاعف أحد الكتلتين وقلت المسافة للنصف: تزداد 8 أمثال

ثوابت تستخدم في حل المسائل

كتلة البروتون	$m_p = 1.67\times10^{-27}$ kg
كتلة الإلكترون	$m_e = 9.1\times10^{-31}$ kg
كتلة القمر	7.35×10^{22} kg
نصف قطر القمر	1.74×10^{6} m

ثابت الجذب العام	$G = 6.67 \times 10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}
كتلة الأرض	$M_E = 5.98\times10^{24}$ kg
نصف قطر الأرض	$R_E = 6.38\times10^{6}$ m
عجلة الجاذبية الأرضية	g = 9.8 m/sec ^{2}

س9/ حل المسائل التالية:

1) احسبْ قوة الجاذبية بينك وبين حقيبتك المدرسية، إذا كانت كتلتك 80 kg وكتلة حقيبتك 7 kg وبعدكْ عن حقيبتك 60 cm ثم احسب قوة الجاذبية مرّة ثانية عندما يكون بعدك 2 m هل تستطيع أن تشعر بهذه القوة؟

$F = \frac{GMm}{r^2} = \frac{6.67\times10^{-11}\times80\times7}{(0.6)^2} = 1.04\times10^{-7}\ N$

$F = \frac{6.67\times10^{-11}\times80\times7}{2^2} = 9.34\times10^{-9}\ N$

2) a. احسب قوة الجاذبية بين الأرض وطالب يقف على سطحها كتلته 75 kg

ثابت الجذب العام $G=6.67\times10^{-11}\ N.m^2\ kg^{-2}$ كتلة الأرض $M_E=5.98\times10^{24}\ kg$ نصف قطر الأرض $R_E=6.38\times10^{6}\ m$

$F_g = \frac{GMm}{r^2} = \frac{6.67\times10^{-11}\times5.98\times10^{24}\times75}{(6.38\times10^{6})^2} = 734.9\ N$

b. كيف تصبح هذه القوة إذا كان الطالب يركب طائرة على ارتفاع 12000 m فوق سطح الأرض؟

$F_g = \frac{GMm}{(R+h)^2} = \frac{6.67\times10^{-11}\times5.98\times10^{24}\times75}{(6.38\times10^{6}+12000)^2} = 732.\ N$

3) يدور إلكترون ذرة الهيدروجين في مدار دائري حول البروتون إذا علمت أن كتلة البروتون $[m_p=1.67\times10^{-27}kg]$ ، وكتلة الإلكترون $[m_e=9.1\times10^{-31}\ kg]$ وأن نصف القطر الذرة للهيدروجين $[r_H=0.53\times10^{-10}\ m]$.

احسب قوة التجاذب الكتلي بين الإلكترون والبروتون.

$F = \frac{GMm}{r^2} = \frac{6.67\times10^{-11}\times1.67\times10^{-27}\times9.1\times10^{-31}}{(0.53\times10^{-10})^2} = 3.61\times10^{-47}\ N$

4) احسب قوة الجاذبية بين كرتين كتلة كل منهما 100 kg والمسافة بين مركزيهما 2 m

كم تصبح هذه القوة إذا تغيرت المسافة لـ 7 m ؟

$F = \frac{GMm}{r^2} = \frac{6.67\times10^{-11}\times(100)^2}{2^2} = 1.667\times10^{-7}\ N$

$F = \frac{6.67\times10^{-11}\times(100)^2}{7^2} = 1.36\times10^{-8}\ N$

5) إذا كانت قوة التجاذب الكتلي بين إلكترونين تفصلهما مسافة [1 m] تساوي [5.42×10^{-71} N]

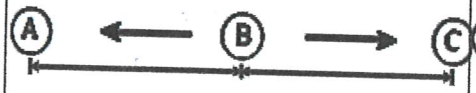
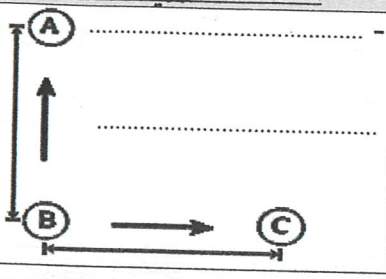
احسب كتلة الإلكترون.

$m = \sqrt{\frac{Fr^2}{G}} = \sqrt{\frac{5.42\times10^{-71}\times1^2}{6.67\times10^{-11}}} = 9\times10^{-31}\ kg$

6) احسب المسافة بين مركزي جسمين كتلتيهما [5 kg] و [2.5 kg] إذا كانت قوة التجاذب بينهما $[3\times10^{-12}\ N]$.

$r = \sqrt{\frac{GMm}{F}} = \sqrt{\frac{6.67\times10^{-11}\times5\times2.5}{3\times10^{-12}}} = 16.67\ m$

ملاحظة هامة: هناك حالات مختلفة لإيجاد محصلة قوتين

إذا أردنا حساب محصلة القوى على الكتلة على أحد الجانبين	إذا أردنا حساب محصلة القوى على الكتلة في المنتصف	إذا أردنا حساب محصلة القوى على الكتلة عند الزاوية القائمة
..... -	..... - 	..... -  .....

7) احسب المسافة الفاصلة بين كتلتين متساويتين 150 kg لتكون قوة التجاذب الكتلي بينهما 2.0×10^{-5} N

$$r = \sqrt{\frac{GMm}{F}} = \sqrt{\frac{6.67\times10^{-11}\times(150)^2}{2\times10^{-5}}}$$

8) تتجاذب كتلتان صغيرتان على بعد 10 cm بقوة 0.1N ما قيمة قوة التجاذب بينهما إذا أصبحت المسافة 5 cm

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2} \rightarrow \frac{0.1}{F_2} = \frac{5^2}{10^2} \Rightarrow F_1 = \frac{0.1\times10^2}{5^2}$$

9) تتجاذب كتلتان على بعد 15 cm بقوة 0.1N ما قيمة قوة التجاذب بينهما إذا أصبحت المسافة 45 cm

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2} \Longrightarrow \frac{0.1}{F_2} = \frac{45^2}{15^2} \Rightarrow$$

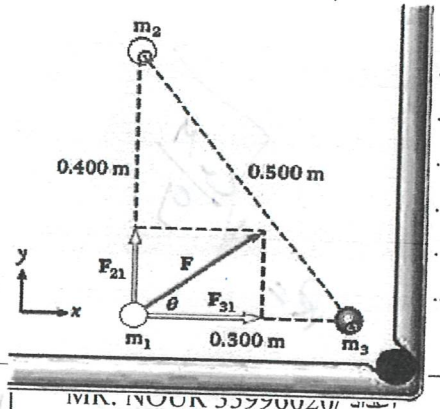
10) تتجاذب كتلتان صغيرتان على بعد 7 cm بقوة 0.1N ما قيمة قوة التجاذب بينهما إذا أصبحت المسافة 13 cm

$$\frac{0.1}{F_2} = \frac{13^2}{7^2} \Rightarrow F_2 = \frac{0.1\times7^2}{13^2} = \quad N$$

ملاحظة: هناك 3 حالات مختلفة لإيجاد محصلة قوتين.

1) ثلاث كرات بلياردو كتلة كلٍ منها (0.3 kg) موضوعة على طاولة في زوايا مثلث قائم كما بالشكل

احسب مقدار واتجاه قوة الجاذبية على الكرة m_1 الناتج عن الكرتين m_2 , m_3



$$F_y = \frac{GMm}{r^2} = \frac{6.67\times10^{-11}\times0.3^2}{0.4^2} =$$

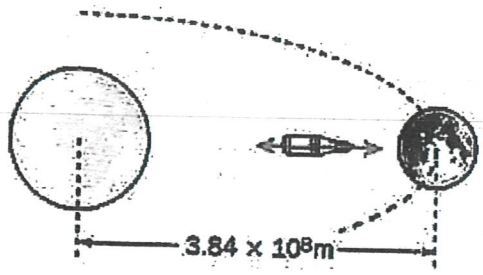
$$F_x = \frac{6.67\times10^{-11}\times0.3^2}{0.3^2} = 6.67\times10^{-11}\ N$$

$$F_{net} = \sqrt{F_x^2+F_y^2} = 7.65\times10^{-11}\ N$$

29.3^o] ، [7.65×10^{-11} N

$$\theta = \tan^{-1}\left[\frac{F_x}{F_x}\right] = 29.3^o$$

2) يدور القمر حول الأرض في مدار نصف قطره 3.84×10^8 m وكتلة القمر 7.35×10^{22} kg وكتلة الأرض 6×10^{24} kg



A. مقدار قوة التجاذب الكتلي بين الأرض والقمر:

$$F = \frac{GM_1M_2}{r^2} = \frac{6.67\times10^{-11}\times6\times10^{24}\times7.35\times10^{22}}{(3.84\times10^8)^2}$$

$$= 1.99\times10^{20} \text{ N}$$

B. إذا أطلق صاروخ كتلته [42 000 kg] باتجاه القمر. احسب محصلة القوى المؤثرة على الصاروخ عندما يكون على بعد [3×10^8 m] من مركز الأرض.

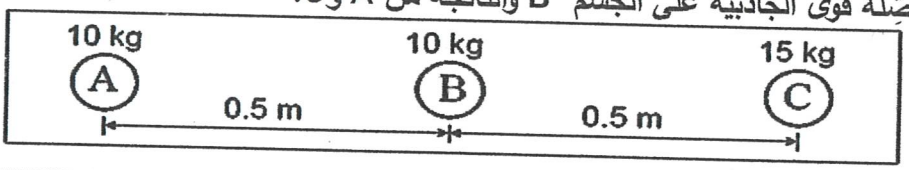
بين الأرض والصاروخ: $F_1 = \frac{6.67\times10^{-11}\times6\times10^{24}\times42000}{(3\times10^8)^2} = 185.$ N

$$F_2 = \frac{6.67\times10^{-11}\times7.35\times10^{22}\times42000}{[3.84\times10^8 - 3\times10^8]} = 29. \text{ N}$$

$$F_{net} = F_1 - F_2 = \leftarrow$$

الاجابة(ب): [158 N] [1.994812012×10^20 N]

3) وَضعت ثلاثة أجسام A و B و C تفصل بين الجسم والآخر مسافة 0.5 m على خط أفقي كما هو موضّح في الشكل



A. احسب محصِّلة قوى الجاذبية على الجسم B والناتجة من A وC.

$F = \frac{GmM}{r^2}$

$$F_{AB} = \frac{6.67\times10^{-11}\times10\times10}{0.5^2} = 2.668\times10^{-8} \text{ N}$$

$$F_{BC} = \frac{6.67\times10^{-11}\times10\times15}{0.5^2} = 4.0002\times10^{-8} \text{ N}$$

$$F_{net} = 4.0002\times10^{-8} - 2.66\times10^{-8} = 1.334\times10^{-8} \text{ N}$$

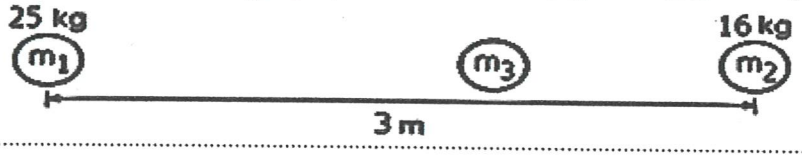
B. احسب محصِّلة قوى الجاذبية على الجسم C والناتجة من B وA.

$$F_{BC} = 4.0002\times10^{-8}$$

$$F_{AC} = \frac{6.67\times10^{-11}\times10\times15}{1^2} = 1.0005\times10^{-8} \text{ N}$$

$$F_{net} = F_{BC} + F_{AC} = 5.0025\times10^{-8} \text{ N}$$

4)جسمان كتلتاهما 16 kg و 25 kg بينهما مسافة 3 m أين توضع كتلة ثالثة بينهما حتى تظل متزنة؟



$F_{13} = F_{23}$

$\frac{G m_1 m_3}{(r-x)^2} = \frac{G m_2 m_3}{x^2}$

$r - x = 1.67$ m

$\frac{\sqrt{25}}{3-x} = \frac{\sqrt{16}}{x}$

$\frac{5}{3-x} = \frac{4}{x}$

$5x = 12 - 4x$

$9x = 12 \Rightarrow x = 1.33$

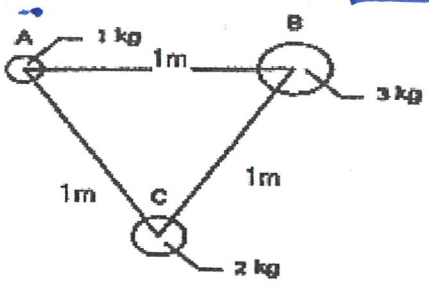
واجب قوة التجاذب الكتلي

س1/ اختر الاجابة الصحيحة:

1) ما القانون الذي ينص على أن كل الأجسام في الكون تتجاذب مع الأجسام الأخرى بتأثير قوة مباشرة تتناسب طردياً مع كتلها وعكسياً مع مربع المسافة بينها؟

a) القانون الأول لنيوتن
b) القانون الثاني لنيوتن
c) القانون الثالث لنيوتن
d) قانون الجاذبية لنيوتن

2) أي زوج من الكتل الموضحة في الشكل التالي بينهما أكبر قوة تجاذب؟



a) A and B
b) B and C
c) A and C
d) القوى متساوية

3) ماذا يحدث لقوة التجاذب الكتلي بين جسمين إذا زادت المسافة بينهما إلى الضعف؟

a) تزيد للضعف
b) تزيد لـ 4 أمثال
c) تقل للنصف
d) تقل للربع

4) إذا كانت قوة التجاذب بين جسمين (36 N)، كم تصبح القوة إذا تضاعفت المسافة بين الجسمين. تقل للربع

$\frac{1}{4} \times 36 = 9$

a) 4 N
b) 9 N
c) 18 N
d) 27 N

5) كتلة الشمس ($2X10^{30}$ kg) وتبعد (1.5×10^8 km) عن الأرض بينما تبلغ كتلة القمر (7.35×10^{22} kg) وتبعد (3.8×10^5 km) عن الأرض، أي منهما يؤثر في الأرض بشكل أكبر؟

حسابياً

a) القمر
b) الشمس
c) لهما نفس التأثير
d) كلاهما لا يؤثر في الأرض

6) جسمين كتلتاهما متساويتين يتجاذبان مع بعضهما بقوة مقدارها 6.7×10^{-4} N فإذا كانت المسافة بينهما 5.0m كم تكون كتلة إحداهما؟

a) 15846 kg
b) 11300 kg
c) $5.1X10^{7}$ kg
d) $2.5X10^{8}$ kg

7) ما الذي يحدث لقوة التجاذب بين كتلتين عندما تتضاعف كل من الكتلتين والمسافة بينهما؟

a) تقل للنصف
b) تقل للربع
c) تزيد 4 أمثال
d) لا تتغير

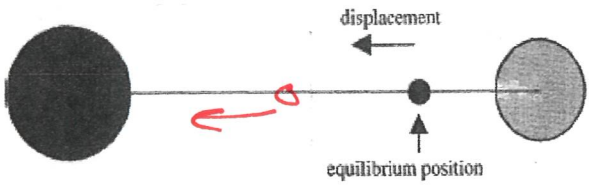
8) جسم كتلته (4.6 kg) على بعد (6.37×10^{6} m) من مركز كوكب يؤثر عليه بقوة جاذبية مقدارها (45.1 N) كم تكون كتلة هذا الكوكب.

a) 4 N
b) 9 N
c) 18 N
d) 27 N

9) إذا كانت قوة الجاذبية بين جسمين كبيرتين 10 نيوتن، كم ستصبح قوة الجاذبية لو قلت المسافة بينهما للنصف؟

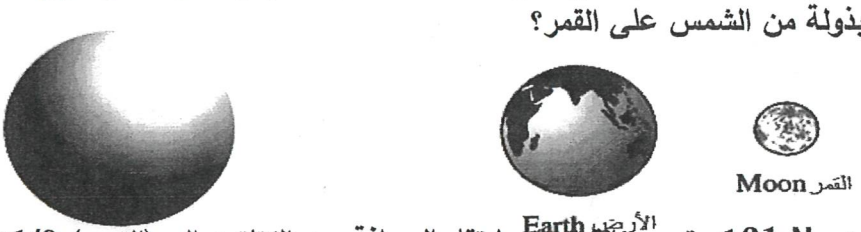
a) 5 N
b) 10 N
c) 20 N
d) 40 N

10) الشكل التالي يوضح كتلتين توجد بينهما نقطة تنعدم فيها محصلة القوى فإذا وضعت كتلة أخرى في هذه النقطة تكون محصلة القوى عليها معدومة. اذا تحركت هذه الكتلة لليسار فبأي اتجاه محصلة القوى على الكتلة؟



a) اليسار
b) اليمين
c) الأعلى
d) الأسفل

11) أثناء خسوف القمر فإن القمر والأرض والشمس جميعها تقع على نفس الخط، حيث الأرض تتحرك لتكون بين الشمس والقمر. ماذا يحدث للقوة المبذولة من الشمس على القمر؟

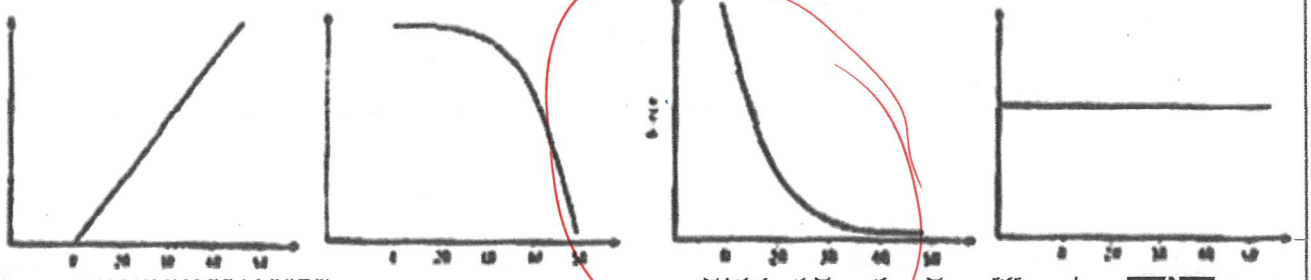


a) تقل
b) لا تتغير
c) تزيد
d) تظل ثابتة دائماً

12) إذا كانت قوة التجاذب بين كتلتين هي 81 N كم تصبح القوة عندما تقل المسافة بين الكتلتين إلى (التسع) 1/9؟

a) 1 N
b) 9 N
c) 729 N
d) 6561 N

13) ما الرسم البياني الذي يمثل تغير قوة التجاذب الكتلي بتغير مربع المسافة الفاصلة بين الكتلتين؟



14) إذا زادت المسافة بين كتلتين للضعف وزادت مقدار كل من الكتلتين للضعف ماذا يحدث لقوة التجاذب بين الكتلتين؟

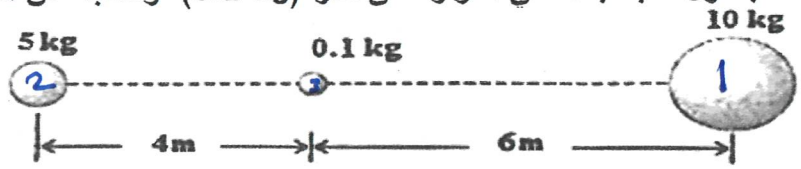
a) تزيد للضعف
b) تزيد لـ 4 أمثال
c) تقل للربع
d) لا تتغير

15) إذا كانت قوة التجاذب الكتلي بين جسمين المسافة بينهما D تساوي 64×10^{-8} N فكم تصبح هذه القوة إذا صارت المسافة بينهما ½ D ؟

a) 1.6×10^{-7} N
b) 3.2×10^{-7} N
c) 1.28×10^{-6} N
d) 2.56×10^{-6} N

س2/ حل المسائل التالية:

1) في الشكل أدناه، احسب قوى التجاذب الكتلي المؤثرة على الكرة (0.1 kg) والناتجة عن الكرتين الأخرتين

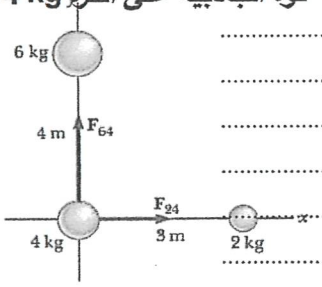


$$F_{13} = \frac{6.67\times10^{-11}\times10\times0.1}{6^2} = 1.85\times10^{-12}\ N$$

$$F_{23} = \frac{6.67\times10^{-11}\times5\times0.1}{4^2} = 2.08\times10^{-12}\ N$$

$$F_{net} = F_{23} - F_{13} = 2.34\times10^{-13}\ N$$

2) ثلاث كرات كتلها 2 kg و4 kg و6 kg موضعة في زوايا مثلث قائم في المستوى xy بحيث كانت الكرة 4 kg عند نقطة الأصل كما بالشكل، على افتراض أن الكرات معزولة عن بقية الكون احسب محصلة قوة الجاذبية على الكرة 4 kg

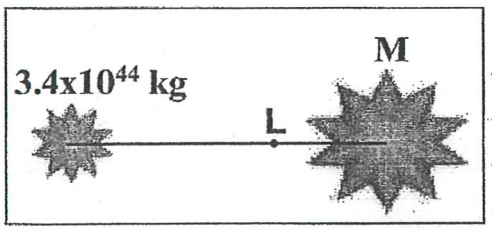


$$F_x = \frac{6.67\times10^{-11}\times2\times4}{3^2} = \quad N$$

$$F_y = \frac{6.67\times10^{-11}\times6\times4}{4^2} = \quad N$$

$$F_{net} = \sqrt{F_y^2 + F_x^2} =$$

3) نجمان، الأول كتلته 3.4×10^{44} kg والثاني كتلته M يبعدان عن بعضهما مسافة 3.8×10^{14} km وكانت محصلة قوة التجاذب تساوي صفراً عند النقطة L والتي تبعد عن النجم M مسافة 1.2×10^{14} km على الخط الواصل بين النجمين



$$F_1 = F_2$$

$$\frac{G\,m\,M_1}{x^2} = \frac{G\,M_{2\,m}}{(r-x)^2}$$

$$\frac{3.4\times10^{44}}{(3.8\times10^{14}\times10^3 - 1.2\times10^{14}\times10^3)^2} = \frac{M}{(1.2\times10^{17})^2}$$

$$M = 7.24\times10^{43}\ kg$$

مجال الجاذبية

+ الأرض عبارة عن كتلة كبيرة M في الفضاء إذا اقتربت منها كتلة أصغر m تنجذب إليها (سقوط التفاحة)، ما تفسير ذلك؟

- بسبب تولد مجال جاذبي (حيز جاذبية) حول الأرض

س2/ اذكر المصطلح العلمي:

• مجال الجاذبية : الفضاء المحيط بالأرض من جميع الجهات والذي يظهر فيه تأثير قوة جذب الأرض للأجسام نحو مركزها.

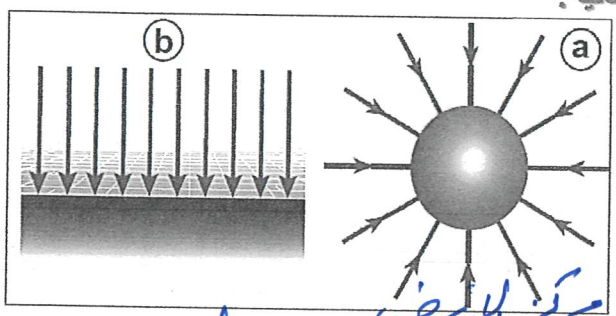
س3/ أكمل:- كيف يمكن تمثيل مجال الجابية الأرضية؟

- مجال الجاذبية الأرضية كمية (قياسية) قياسية / متجهة.

س4/ اذكر المصطلح العلمي:

• خط المجال: المسار الذي تتخذه كتلة صغيرة عند سقوطها بشكل حر في مجال الجاذبية الأرضية.

س5/ أدرس الشكلين التاليين a وb ثم أجب عن الأسئلة التالية:



A. أي من الشكلين يمثل:

1- خطوط المجال حول كوكب الأرض: ..... (a) مجال غير منتظم ضعيف

2- خطوط المجال قريباً من سطح الأرض: ..... (b) مجال منتظم قوي

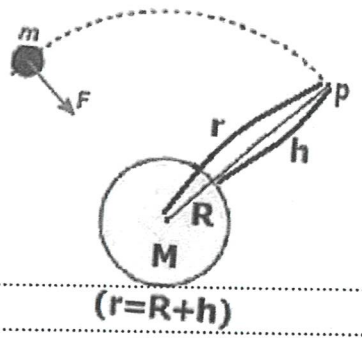
B. أذكر أهم خواص خطوط مجال الجابية الأرضية:

1- ..... مستقيمة
2- ..... تتجه نحو مركز الأرض
3- ..... متوازية
4- ..... كلما تقاربت تزداد شدة المجال

س6/ أين تكون شدة مجال الجاذبية للأرض أكبر ما يمكن؟ ولماذا؟

- ..... على سطح الأرض ..... لأنه بسبب تقارب خطوط المجال

ثانيا : شدة مجال الجاذبية الأرضية Gravitationalfield (g)



+ افترض أن: نقطة P على بعد مسافة r من مركز كوكب كتلته M.
وأن كتلة صغيرة m وضعت عند النقطة P (على بعد مسافة r)
يتضح من ذلك أن: (r = R + h)

س1/ استنتج شدة مجال الجاذبية g:

- .....
- ..... $F = mg$

$g = \frac{F}{m}$

$g = \frac{GMm}{r^2 m}$

$g = \frac{GM}{r^2}$

س2/ اذكر المصطلح العلمي:

- شدة مجال الجاذبية: مقدار جذب الأرض لوحدة الكتل الموضوعة عند تلك النقطة (القوة المبذولة على وحدة الكتل).
- هي وحدة نيوتن من القوة لكل 1 كيلوجرام من الكتلة.

س3/ ما الوحدة التي يقاس به شدة مجال الجاذبية؟

N/kg

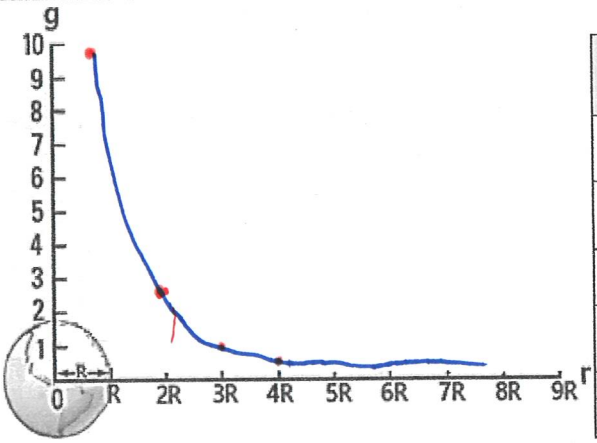
س4/ اذكر العلاقات الرياضية (قوانين) شدة مجال الجاذبية g :

شدة مجال الجاذبية عند نقطة بدلالة شدة مجال على سطح الأرض	شدة مجال الجاذبية على سطح الأرض	شدة مجال الجاذبية عند نقطة P على ارتفاع h من سطح الأرض	شدة مجال الجاذبية عند نقطة P على بعد r من مركز الأرض
$\frac{g_1}{g_2} = \frac{M_1 r_2^2}{M_2 r_1^2}$	$g = \frac{GM}{R^2}$	$g = \frac{GM}{(R+h)^2}$	$g = \frac{GM}{r^2}$

- مثال: يمكننا تطبيق هذه المعادلة فورًا لإيجاد شدّة مجال الجاذبية على سطح الأرض. استخدم الثوابت التالية:

ثابت الجذب العام $G=6.67\times10^{-11}\ N.m^2\ kg^{-2}$ كتلة الأرض $M_E=5.98\times10^{24}\ kg$ نصف قطر الأرض $R_E=6.38\times10^{6}\ m$

س5/ أكمل الجدول التالي: ثم ارسم المنحنى البياني



شدة مجال الجاذبية (g) [N/kg]	البعد عن مركز الأرض (r) [m]	الموقع بعيداً عن سطح الأرض (h) [m]
9.8	6.4×10^6 R	----------
2.45	12.8×10^6 2R	----------
1.089	19.2×10^6 3R	12.8×10^6
0.6	25.6×10^6	----------
0.392	----------	----------

س6/ حل المسائل التالية:

1) ما قيمة شدة مجال الجاذبية للقمر عند الارتفاعات التالية عن سطح القمر؟ علماً بأن:

ثابت الجذب العام $G=6.67\times10^{-11}\ N.m^2\ kg^{-2}$ كتلة القمر $M_m=7.35\times10^{22}\ kg$ نصف قطر القمر $R_m=1.74\times10^{6}\ m$

A. عند سطح القمر:

$g = \frac{GM}{R^2} =$ 1.62 N/kg

B. عند ارتفاع [1×10^5 m] من سطح القمر:

$g = \frac{GM}{(R+h)^2} =$ 1.469 N/kg

C. عند ارتفاع [1×10^6 m] من سطح القمر:

$g = \frac{GM}{r^2} =$ 4.99 x 10^-1 N/kg

2) احسب كتلة كوكب إذا علمت أن نصف قطره 69911 km وشدة مجال الجاذبية على سطحه ~~24.79 N/kg~~
استخدم $G=6.67\times10^{-11}\ N.m^2\ kg^{-2}$

$$g=\frac{GM}{r^2}\Rightarrow M=\frac{gr^2}{G}=\frac{24.79\times(69911\times10^3)^2}{(6.67\times10^{-11})}=1.8\times10^{27}\ kg$$

3) احسب نصف قطر المريخ إذا علمت أن كتلته 6.39×10^{23} kg وشدة مجال الجاذبية على سطحه 3.71 N/kg
استخدم $G=6.67\times10^{-11}\ N.m^2\ kg^{-2}$

$$R=\sqrt{\frac{GM}{g}}\Rightarrow\sqrt{\frac{6.67\times10^{-11}\times6.39\times10^{23}}{3.71}}=3.39\times10^6\ m$$

4) قمر صناعي يدور حول الأرض على ارتفاع 4000 km فوق سطح الأرض احسب شدة مجال الجاذبية الأرضية المؤثرة عليه ثم احسب وزن رائد فضاء كتلته 70 kg عند هذا الارتفاع
ثابت الجذب العام $G=6.67\times10^{-11}\ N.m^2\ kg^{-2}$ كتلة الأرض $M_E=5.98\times10^{24}$ kg نصف قطر الأرض $R_E=6.38\times10^6$ m

$$g=\frac{GM}{(R+h)^2}$$

$g=$

5) احسب بعد النقطة من مركز الأرض/ ارتفاع النقطة عن سطح الأرض التي تكون عندها شدة مجال الجاذبية 7.32 N/kg
ثابت الجذب العام $G=6.67\times10^{-11}\ N.m^2\ kg^{-2}$ كتلة الأرض $M_E=5.98\times10^{24}$ kg نصف قطر الأرض $R_E=6.38\times10^6$ m

$$r=\sqrt{\frac{GM}{g_p}}$$

$$r=\sqrt{\frac{6.67\times10^{-11}\times5.98\times10^{24}}{7.32}}=7.38\times10^6\ m$$

$$h=r-R$$

$$h=7.38\times10^6-6.38\times10^6$$

$$=1\times10^6\ m$$

6) احسب شدة مجال الجاذبية (تسارع الجاذبية) على سطح كوكب كتلته أكبر 100 مرة من كتلة الأرض، ونصف قطره أكبر 10 مرات من نصف قطر الأرض
[عجلة الجاذبية على سطح الأرض $g_E=9.8$ N/kg]

$$\frac{g}{g_2}=\frac{100R^2\cdot M}{R^2\cdot100M}=1$$

$$g_2=g$$

$$g=9.8\ N/kg$$

7) احسب تسارع الجاذبية على كوكب كتلته أكبر من الأرض 10 مرات ويبلغ نصف قطره 20 مرة من نصف قطر الأرض
[عجلة الجاذبية على سطح الأرض $g_E=9.8$ N/kg]

$$\frac{g_1}{g_2}=\frac{M_1r_2^2}{M_2r_1^2}\Rightarrow\frac{9.8}{g_2}=\frac{M\cdot20^2R^2}{10M\cdot R^2}=\frac{400}{10}$$

$$g_2=\frac{9.8}{40}=0.245$$

8) احسب بعد النقطة من مركز الأرض/ ارتفاع النقطة عن سطح الأرض التي تكون عندها شدة مجال الجاذبية تساوي ربع قيمتها عند سطح الأرض. (بدلالة نصف قطر الأرض R)

$r = \sqrt{\frac{GM}{g_p}} = \sqrt{\frac{GM}{\frac{1}{4}g}}$

$= 2R$

$h = r - R$

$= 2R - R = R$

9) احسب بعد النقطة من مركز الأرض/ ارتفاع النقطة عن سطح الأرض التي تكون عندها شدة مجال الجاذبية تساوي تسع قيمتها عند سطح الأرض. (بدلالة نصف قطر الأرض R)

$r = 3R$

$h = 2R$

10) احسب بعد النقطة من مركز الأرض/ ارتفاع النقطة عن سطح الأرض التي تكون عندها شدة مجال الجاذبية تساوي 1/36 قيمتها عند سطح الأرض. (بدلالة نصف قطر الأرض R)

$r = 6R$

$h = 5R$

11) احسب بعد النقطة من مركز الأرض/ ارتفاع النقطة عن سطح الأرض التي تكون عندها شدة مجال الجاذبية تساوي نصف قيمتها عند سطح الأرض. (بدلالة نصف قطر الأرض R)

$r = 1.41R$

$h = 0.41R$

واجب درس مجال الجاذبية – قانون الجاذبية

س1/ اختر الاجابة الصحيحة:

16) ما شكل المجال التجاذبي حول الكوكب؟

e) دوائر
f) مشابه للمجال حول مغناطيس
g) خطوط مستقيمة تتجه نحو مركز الأرض
h) باتجاه انصاف الاقطار نحو الخارج

17) ما المسار الذي تتخذه كتلة صغيرة عند سقوطها بشكل حر في مجال الجاذبية ؟

a) مجال الجاذبية
b) خط المجال
c) شدة مجال الجاذبية
d) عجلة الجاذبية الأرضية

18) ما مقدار قوة جذب الأرض لوحدة الكتل الموضوعة عند تلك النقطة ؟

a) مجال الجاذبية
b) خط المجال
c) شدة مجال الجاذبية الأرضية
d) قوة الجاذبية الأرضية

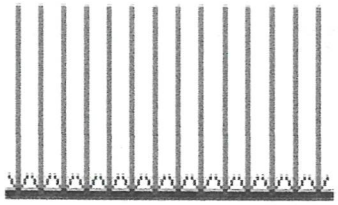
19) ما العلاقة بين قيمة شدة مجال الجاذبية وقيمة عجلة الجاذبية الأرضية على سطح الأرض ؟

a) القيمتان متساويتان
b) قيمة شدة مجال الجاذبية أكبر من عجلة الجاذبية
c) قيمة شدة مجال الجاذبية أقل من عجلة الجاذبية
d) لا توجد علاقة بين القيمتين

20) ما العلاقة بين قيمة شدة مجال الجاذبية والارتفاع عن سطح الارض ؟

a) علاقة تساوي
b) علاقة عكسية
c) علاقة طردية
d) لا توجد علاقة

21) الشكل المقابل يوضح خطوط مجال الجاذبية لكوكب، ما الوصف المناسب لهذا المجال؟



e) مجال قوى منتظم بعيد من سطح الكوكب
f) مجال قوي منتظم قريب من سطح الكوكب
g) مجال قوى غير منتظم بعيد من سطح الكوكب
h) مجال ضعيف غير منتظم بعيد من سطح الكوكب

22) جسمان كتلة أحدهما 50 kg والآخر 25 kg يقعان على 20 km من سطح الأرض، ما العلاقة بين شدة مجال الجاذبية الأرضية المؤثر على كل منهما؟

a) شدة مجال الجاذبية المؤثر على الكتلة 50 kg ضعف شدة مجال الجاذبية المؤثر على الكتلة 25 kg
b) شدة مجال الجاذبية المؤثر على الكتلة 50 kg نصف شدة مجال الجاذبية المؤثر على الكتلة 25 kg
c) شدة مجال الجاذبية المؤثر على الكتلة 50 kg يساوي شدة مجال الجاذبية المؤثر على الكتلة 25 kg
d) لا يوجد علاقة بين شدة مجال الجاذبية المؤثر عليهما.

23) جسم كتلته 80 kg يقع على ارتفاع 200 km من سطح الأرض، ما قيمة شدة مجال الجاذبية الأرضية المؤثرة عليه؟

a) 1.55 N/kg
b) 4.38 N/kg
c) 8.97 N/kg
d) 9.21 N/kg

24) إذا تضاعفت كتلة جسمان متماثلان ونقصت المسافة بينهما للنصف، فما التغير الذي يطرأ على قوة الجاذبية بينهما؟

a) تقل للنصف
b) تزيد للضعف
c) تقل إلى $\frac{1}{8}$
d) تزيد إلى 16 ضعف

25) إذا تضاعفت كتلة جسم ونقصت المسافة بينه وبين الأرض للنصف، فما التغير الذي يطرأ على شدة مجال الجاذبية؟

a) تزيد للضعف
b) تزيد 4 أمثال
c) تقل إلى $\frac{1}{8}$
d) تقل إلى $\frac{1}{4}$

26) على أي بعد من مركز الأرض تكون شدة مجال الجاذبية تسع قيمتها عن سطح الأرض؟ (R نصف قطر الأرض)

a) 1.41R
b) 1R
c) 2R
d) 3R

27) على أي ارتفاع من سطح الأرض تكون شدة مجال الجاذبية تسع قيمتها عن سطح الأرض؟(R نصف قطر الأرض)

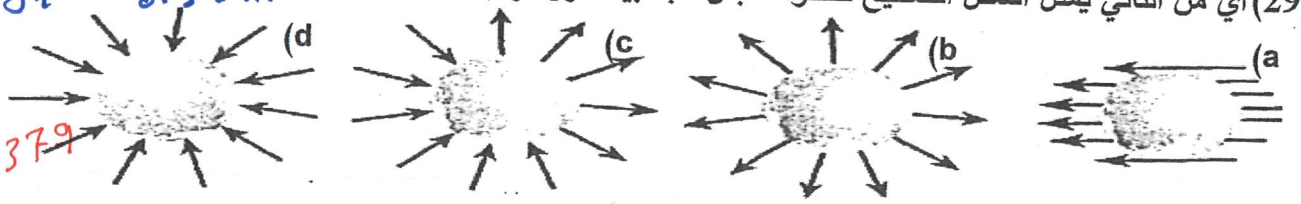
a) 1.41R
b) 1R
c) 2R
d) 3R

28) جبل ارتفاعه 5959 m فوق سطح البحر، كم يكون الفرق في وزن شجص كتلته 55 kg إذا قيس وزنه على قمة الجبل وعلى سطح الأرض؟

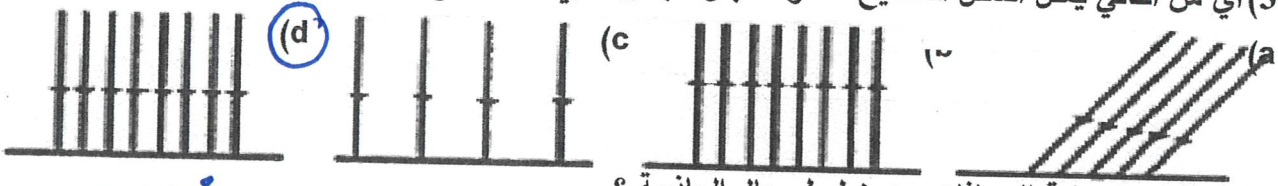
ثابت الجذب العام $G=6.67\times10^{-11}\ N.m^2\ kg^{-2}$ كتلة الأرض $M_E=5.98\times10^{24}\ kg$ نصف قطر الأرض $R_E=6.38\times10^{6}\ m$

a) 0.1 N
b) 1 N
c) 10 N
d) 11 N

29) أي من التالي يمثل الشكل الصحيح لخطوط مجال الجاذبية حول كوكب الأرض؟



30) أي من التالي يمثل الشكل الصحيح لخطوط مجال الجاذبية قريباً من سطح الأرض؟

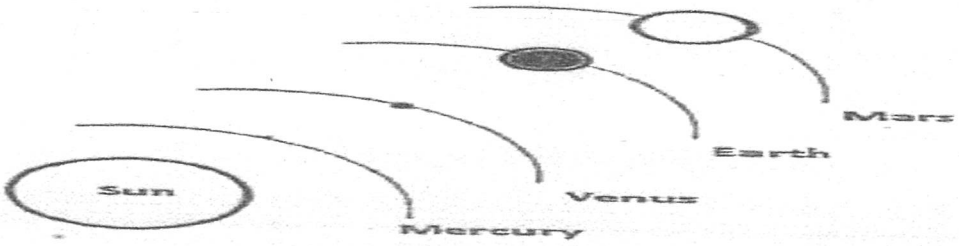


31) ما الذي تدل علية المسافات بين خطوط مجال الجاذبية ؟.

a) طاقة الوضع.
b) طاقة الحركة.
c) شدة مجال الجاذبية.
d) اتجاه المجال.

32) عند أي كوكب تكون عنده شدة مجال جاذبية الشمس أكبر.

a) عطارد(Mercury).
b) المريخ(Mars).
c) الزهرة(Venus).
d) الأرض(Earth).



33) أي من الوحدات التالية تستخدم كوحدة لثابت التجاذب الكوني بين نقطتين.

a) $N.m^2.kg$
b) $N.kg.m^{-1}$
c) $N.m^{-3}.kg^{-1}$
d) $N.m^2.kg^{-2}$

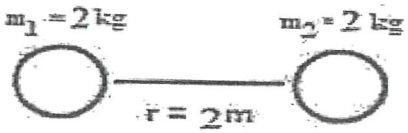
34) بين أي نقطتين تقاس المسافة لحساب قوة التجاذب الكتلي بين جسمين كبيرين..

a) بين أقرب نقطتين تقعان على كل منهما.
c) بين مركزيهما.
b) بين أبعد نقطتين تقعان على كل منهما.
d) بين مركز أحدهما إلى أقرب نقطة على الجسم الآخر.

35) تغيرت المسافة بين مركزي جسمين كرويين (من 25 Cm إلى 100 Cm). فما مقدارقوة التجاذب الكتلي الجديدة؟

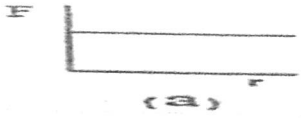
a) تزداد 16 مرة.
c) تزداد 4 مرات.
b) تقل إلى الربع.
d) تقل بقدار (1/16` مما كانت عليه)

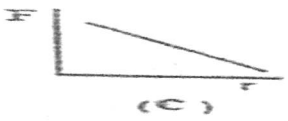
36) ما قيمة قوة التجاذب الكتلي بين الجسمين الموضحين في الشكل؟.

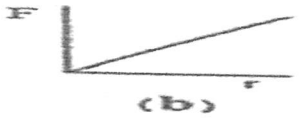


a) 10 N
c) $3.332X10^{-11}$ N
b) 25 N
d) $6.67X10^{-11}$ N

37) أي الرسوم البيانية التالية يوضح العلاقة بين قوة التجاذب الكتلي بين جسمين والمسافة بينهما.







38) أربعة كواكب A و B و C و D كتلتها و أنصاف أقطارها مبينة في الجدول التالي:
فإذا كانت كتلة الأرض M و نصف قطر الأرض R .
أي من هذه الكواكب الأربعة تكون عجلة الجاذبية له مساوية لعجلة الجاذبية الأرضية؟

	الكوكب	نصف قطر الكوكب	كتلة الكوكب
أ)	A	2R	2M
ب)	B	$\frac{R}{\sqrt{2}}$	2M
ت)	C	$\frac{R}{\sqrt{2}}$	$\frac{M}{\sqrt{2}}$
ث)	D	$\frac{R}{\sqrt{2}}$	$\frac{M}{2}$

س2/ حل المسائل التالية:

1) احسب بعد المسافة عن سطح الأرض التي تكون فيها عجلة الجاذبية تساوي 2.45 N/kg علماً بأن:
ثابت الجذب العام $G=6.67\times10^{-11}\ N.m^2\ kg^{-2}$ كتلة الأرض $M_E=5.98\times10^{24}\ kg$ نصف قطر الأرض $R_E=6.38\times10^{6}\ m$
- ثم احسب ذلك البعد بدلالة نصف قطر الأرض R

$g_o = \frac{GM}{r^2} \Rightarrow r = \sqrt{\frac{GM}{g_o}}$

$r = \sqrt{\frac{6.67\times10^{-11}\times5.98\times10^{24}}{2.45}}$

$r = 12.76\times10^{6}\ m$

$h = r - R$

$h = 12.76\times10^{6} - 6.38\times10^{6}$

$h = 6.38\times10^{6}\ m = R$

2) احسب قيمة شدة مجال الجاذبية للشمس عند السطح. علماً بأن:
ثابت الجذب العام $G=6.67\times10^{-11}\ N.m^2\ kg^{-2}$ كتلة الشمس $M_s=1.99\times10^{30}\ kg$ نصف قطر الشمس $R_s=6.96\times10^{8}\ m$
- ثم احسب قيمة شدة مجال الجاذبية للشمس عند الأرض (بعد الأرض عن مركز الشمس $1.49\times10^{11}\ m$)

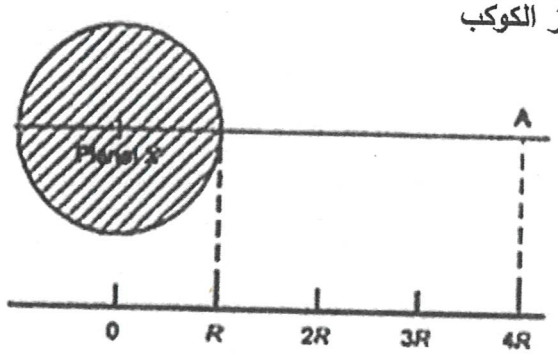
$g_{Sun} = \frac{GM}{R^2} = \frac{6.67\times10^{-11}\times2\times10^{30}}{(6.96\times10^{8})^2}$

$g_{Sun} = 275.38\ N/kg$

$g = \frac{6.67\times10^{-11}\times2\times10^{30}}{(1.49\times10^{11})^2}$

$g = 6.009\times10^{-3}\ N/kg$

3) شدة المجال التجاذبي عند سطح كوكب (X) نصف قطره (R) هي (40 N/Kg)
احسب قيمة شدة المجال عند النقطة (A) التي تبعد (4 R) عن مركز الكوكب



$\frac{g_1}{g_2} = \frac{R_2^2}{r_1^2}$

$\frac{40}{g_2} = \frac{(4R)^2}{R^2}$

$g_2 = 2.5\ N/kg$

4) احسب بعد المسافة عن سطح الأرض التي تكون فيها عجلة الجاذبية نصف قيمتها على سطح الأرض
ثابت الجذب العام $G=6.67\times10^{-11}\ N.m^2\ kg^{-2}$ كتلة الأرض $M_E=5.98\times10^{24}\ kg$ نصف قطر الأرض $R_E=6.38\times10^{6}\ m$
- ثم احسب ذلك البعد بدلالة نصف قطر الأرض R

$r = \sqrt{\frac{GM}{g}}$

$r = \sqrt{\frac{6.67\times10^{-11}\times5.98\times10^{24}}{\frac{1}{2}\times9.8}}$

$r = 6.$

$h = r - R$

$r = 1.41\ R$

$h = 0.41\ R$

5) رائد فضائي كتلته 75 كجم يقف على كويكب كتلته 5.8×10^{21} kg ونصف قطره 7.3×10^{5} m
احسب: شدة مجال الجاذبية على سطح الكويكب – وزن رائد القضاء على سطح الكويكب

$$g = \frac{GM}{R^2} = \frac{6.67\times10^{-11}\times5.8\times10^{21}}{(7.3\times10^{5})^2}$$

$$g = 0.726\ N/K$$

$$F_w = mg$$
$$= 75 \times 0.726$$
$$= 54.4\ N$$

6) قمر صناعي يدور حول الارض على ارتفاع 4800 km فوق سطح الارض
احسب شدة مجال الجاذبية على هذا الارتفاع ثم احسب وزن رائد فضاء كتلته 85 kg عند هذا الارتفاع؟

$$g_o = \frac{GM}{r^2} = \frac{G \times M_e}{(6.38\times10^{6}+4.8\times10^{6})^2}$$

$$g_o = 3.19\ N/kg$$

$$F_w = mg$$
$$= 85 \times 3.19 = 271.2\ N$$

7) ما قيمة شدة المجال في منتصف المسافة بين كتلتين (5 kg) , (10 kg) يفصل بينهما مسافه (0.5 m)
استخدم $G=6.67\times10^{-11}\ N.m^2\ kg^{-2}$

$$g_1 = \frac{GM_1}{r^2} = \frac{6.67\times10^{-11}\times5}{(0.25)^2} = 5.336\times10^{-9}\ N/kg$$

$$g_2 = \frac{6.67\times10^{-11}\times10}{(0.25)^2} = 1.0672\times10^{-8}\ N/kg$$

$$g_{net} = g_2 - g_1 = 5.336\times10^{-9}\ N/kg$$

8) ما قيمة شدة المجال في منتصف المسافة بين مركزي الأرض والقمر. علماً بأن:
كتلة الأرض $M_E=5.98\times10^{24}$ kg كتلة القمر $M_m=7.35\times10^{22}$ kg المسافة بين مركزي الأرض والقمر 3.84×10^{8} m
استخدم $G=6.67\times10^{-11}\ N.m^2\ kg^{-2}$

$$g_1 \text{ للارض} = \frac{6.67\times10^{-11}\times5.98\times10^{24}}{(3.84\times10^{8}\div2)^2} = 0.011\ N/kg$$

$$g_2 \text{ للقمر} = \frac{6.67\times10^{-11}\times7.35\times10^{22}}{(3.84\times10^{8}\div2)^2} = 1.33\times10^{-4}\ N/kg$$

$$g_{net} = g_1 - g_2 = 0.01\ N/kg$$

تقويم الدرس 1-2

1. صف بأسلوبك تغيُّر مقدار قوة الجاذبية بين جسمَيْن إذا تحركا:
   a. أحدهما نحو الآخر. تزداد
   b. أحدهما بعيدًا عن الآخر. تقل

2. لمَ نشعر بجاذبية الأرض ولا نشعر بجاذبية الشمس، رغم أن الشمس أكبر بكثير من الأرض؟
   لان الشمس ابعد

3. احسب قوة الجاذبية بين كرتين كتلة كل منهما 100 kg والمسافة بين مركزيهما 2 m.
   قارن بين هذه القوة ووزن أيّ من الكُرتين.

$$F_g = \frac{G m^2}{r^2} = \frac{6.67\times10^{-11}\times100^2}{2^2} = 1.67\times10^{-7}\ N$$

$$F_w = mg = 980\ N \qquad F_w > F_g$$

4. تبلغ كتلة القمر 7.35×10^{22} kg ونصف قطره 1.74×10^{6} m. ما مقدار تسارع الجاذبية على سطح القمر؟ كم يبلغ وزنك على سطح القمر؟

$$g = \frac{GM}{R^2} = 1.62\ N/kg \qquad F_w = mg = 60\times1.62 = 97.2\ N$$

5. تبلغ كتلة الشمس 2×10^{30} kg. يقف شخص كتلته 70 kg على سطح الأرض تفصله عن الشمس مسافة 1.52×10^{11} m. ما قوة جذب الشمس لهذا الشخص؟

$$F = \frac{GMm}{r^2} = \frac{6.67\times10^{-11}\times2\times10^{30}\times70}{(1.52\times10^{11})^2} = 0.404\ N$$

6. يبلغ نصف قطر كوكب 1.5 مرة نصف قطر الأرض وكتلته تساوي كتلة الأرض. احسب شدَّة مجال الجاذبية على سطح ذلك الكوكب.

$$\frac{g_p}{g_e} = \frac{R_e^2\ M_p}{R_p^2\ M_e} \Rightarrow g$$

$$g = \frac{GM}{(1.5R)^2} = \frac{1}{(1.5)^2}\cdot\frac{GM}{R^2} = 0.44\times9.8 = 4.3\ N/kg$$

7. ابحث عن نصف قطر نبتون وأثبت أن شدة مجال الجاذبية على سطحه تبلغ 14.07 N/kg.

$$g = \frac{GM}{R^2} = \frac{6.67\times10^{-11}\times1.024\times10^{26}}{(2.24\times10^{7})^2} = 14.07\ N/kg$$

8. للنجم القزم كتلة تساوي كتلة شمسنا لكن نصف قطره يساوي نصف قطر قمرنا. احسب تسارع الجاذبية على سطح ذلك النجم.

$$g = \frac{GM}{R^2} = \frac{6.67\times10^{-11}\times2\times10^{30}}{(1.74\times10^{6})^2} = 4.4\times10^{7}\ N/kg$$

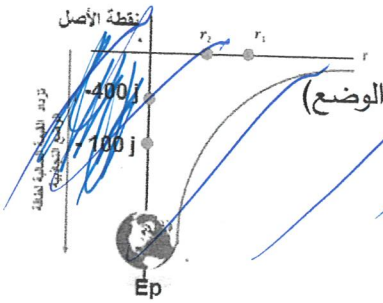
1-طاقة الوضع التجاذبية (E_P)

طاقة الوضع التجاذبية : **هي طاقة تنتج من الشغل المبذول ضد قوة الجاذبية**

او الشغل المبذول ضد الجاذبية لتحريك جسم كتلته 1kg من مالانهاية إلى تلك النقطة.

قوانين طاقة الوضع التجاذبية

طاقة وضع التجاذبية على سطح الكوكب	عند نقطة تبعد مسافة r من مركز الكوكب	عند نقطة تبعد مسافة h من سطح الكوكب
$E_p = \frac{-GMm}{R}$	$E_p = \frac{-GMm}{r}$	$E_p = \frac{-GMm}{r+h}$



العلاقة البيانية بين طاقة الوضع التجاذبية والارتفاع عن سطح الأرض

- كلما زاد الارتفاع عن سطح الأرض زادت القيمة السالبة لطاقة الوضع (تقل طاقة الوضع)
- وكلما قل الارتفاع قلت القيمة السالبة لطاقة الوضع التجاذبية
- عندما تكون الكتلة في اللانهاية بالنسبة للأرض تنعدم طاقة الوضع التجاذبية

س) ما تغيرات الطاقة على كرة تسقط من ارتفاع h من سطح الأرض؟

تقل طاقة الوضع وتصبح سالبة أكثر ويكون التغير في طاقة الوضع سالبا.

وهذا النقص في طاقة الوضع يتحول إلى زيادة في طاقة الحركة

س) عند سقوط جسم من ارتفاع r_1 الى نقطة r_2 احسب مقدار التغير في طاقة الوضع والتغير في طاقة الحركة

تقل طاقة الوضع بمقدار 300 j وبالتالي تزداد طاقة الحركة بمقدار 300 j

$$\Delta E_p = E_{pf} - E_{pi}$$
$$\Delta E_p = -400 - (-100) = -300\ J$$

س) هل يمكن للجسم المعزول أن تكون له طاقة وضع تجاذبيه؟ ولماذا؟

لا لأن طاقة الوضع التجاذبية تنتج من التفاعل بين جسمين

2-اذكر السبب العلمي:

1- عندما تكون الكتل متباعدة لا نهائياً فان طاقة الوضع التجاذبية تساوي تنعدم.

لانه لا تقبل طاقة وضع لجسم معزول

2- لا يمكن ان يكون للجسم المعزول طاقة وضع تؤثر فيه.

لانه المسافة بينه وبينها جسم اخرى لانهائية

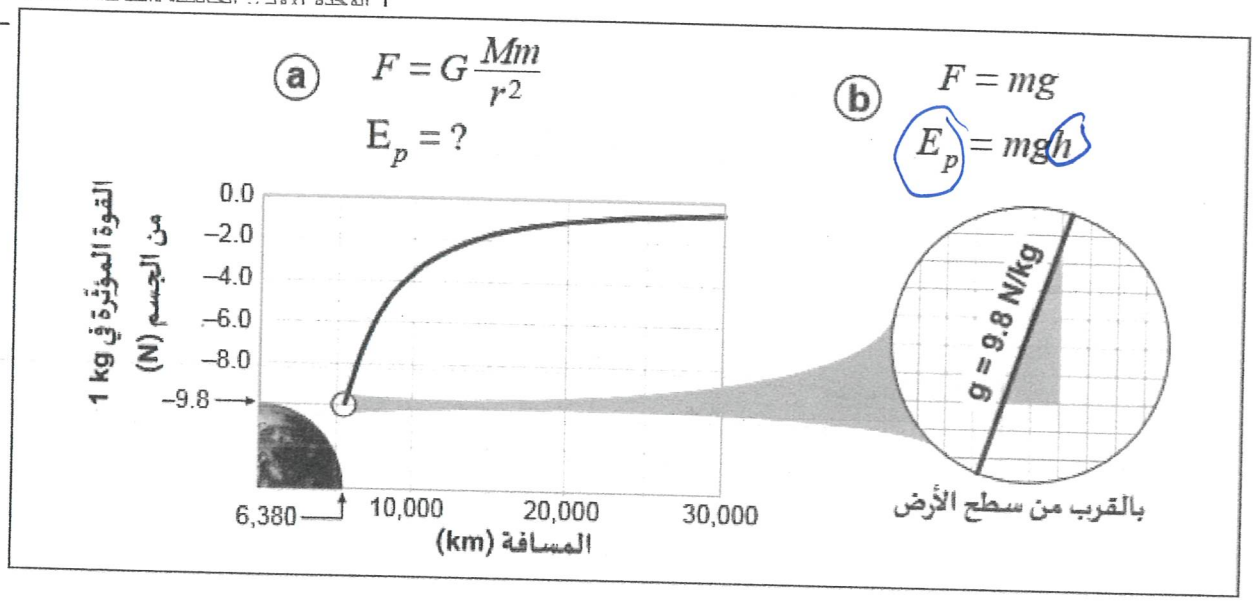
3- عند سقوط جسم من ارتفاع يكتسب طاقة حركة ويتسارع.

لانه يفقد طاقة وضع وتتحول الى طاقة حركة

4- وجود اشاره سالبة في قانون طاقة الوضع التجاذبية.

لانه الجسم الساقط يفقد طاقة وضع وتتحول الى طاقة حركة باتجاه ضد اتجاه حركته

(حسبا صغار الطاقة)



لاحظ:

- كلما ارتفعنا عن سطح الأرض تزداد قيمة طاقة الوضع التجاذبية الى أن تصل لأعلى قيمة لها وهي صفر.
- تنتج طاقة الوضع التجاذبية من التفاعل بين كتلتين أو أكثر. (ترتبط بنظام الكتل وليس بكتلة واحدة)
- الجسم المعزول ليس له طاقة وضع.
- عند زيادة البعد بين الكتل إلى مالانهاية تنعدم طاقة الوضع التجاذبية.
- عندما تقل المسافة بين جسمين تقل طاقة الوضع التجاذبية بينهما (تقل طاقة الوضع التجاذبية للنظام وتصبح سالبة أكثر) لذا يجب زيادة صور أخرى من الطاقة مثل الطاقة الحركية أو الحرارية أو الضوء أو الضغط أو خليط من كل هذه الأشكال.

س : ماذا يحدث لجسم عندما يسقط باتجاه كوكب تحت تأثير قوة الجاذبية؟

ج) تتسارع حركة الجسم وتزداد طاقة حركته لذا يجب أن تقل طاقة وضعه بمقدار متساو

س) ما هي طاقة وضع تجاذبيه لنظام يتكون من جسمين تفصل بينهما مسافة لا نهائية؟

ج) تقل طاقة الوضع حتى تصل الى الصفر عن اللانهاية.

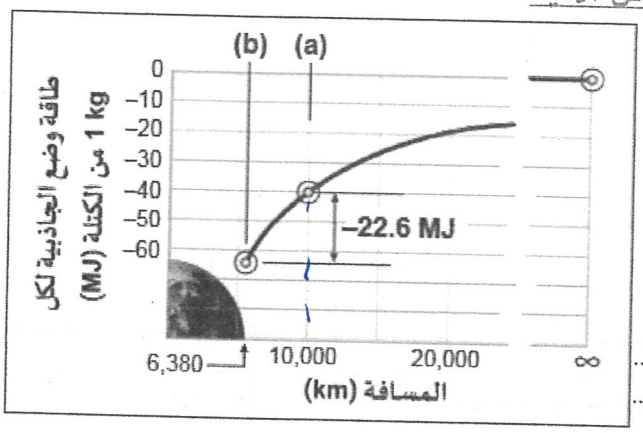
3-اذكر العلاقة الرياضية (قانون)طاقة الوضع التجاذبية: بدلالة كلاً مما يأتي:

طاقة الوضع التجاذبية لكتلة m بدلالة جهد الجاذبية	طاقة الوضع التجاذبية لكتلة m على ارتفاع h من سطح الأرض	طاقة الوضع التجاذبية لكتلة m على بعد r من مركز الأرض
$E_p = m \cdot V_G$	$E_p = -\frac{G M m}{R+h}$	$E_p = -\frac{G M m}{r}$

جهد الجاذبية

حل المسائل الآتية

1- ادرس الشكل المقابل ثم اجب عن السؤال التالي:



أ- احسب طاقة الوضع على سطح الأرض بوحدة MJ ؟

ب- احسب مقدار النقص في طاقة الوضع عندما يسقط جسم من نقطة a إلى نقطة b

ت- لماذا يعبر عن طاقة الوضع بمقدار سالب؟

.....

.....

.....

1- $E_p = -\frac{GMm}{r} = \frac{-6.67\times10^{-11}\times6\times10^{24}\times1}{(6380\times10^{3})}$ عند سطح الأرض (نقطة a)

$= -62.5\times10^{6}$ J

2- $E_p = \frac{-6.67\times10^{-11}\times6\times10^{24}\times1}{(10000\times10^{3})} = -39.9\times10^{6}$ J عند نقطة (b)

$\Delta E_p = (E_p)_f - (E_p)_i$

2- احسب طاقة الوضع التجاذبية لنظام الأرض والقمر إذا كانت كتلة الأرض 5.98×10^{24} kg وكتلة القمر 7.35×10^{22} Kg والمسافة بين الأرض والقمر 384,400 km؟

$E_p = -\frac{GMm}{r} = \frac{-6.67\times10^{-11}\times5.98\times10^{24}\times7.35\times10^{22}}{(384400\times10^{3})}$

$= -7.29\times10^{31}$ J

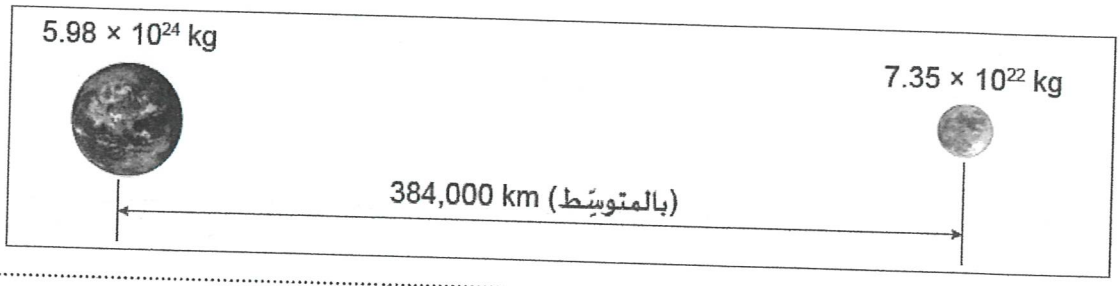
3- قمر صناعي كتلته [300 kg] وضع في مدار قريب من سطح الأرض [r = R] ما طاقة الوضع للقمر ؟

اذا علمت أن: نصف قطر الأرض يساوي $R_E = 6.4\times10^{6}$ m و كتلة الأرض تساوي $M_E = 6\times10^{24}$ kg وثابت الجذب العام يساوي $G = 6.673\times10^{-11}$ N m^2 / kg^2

$E_p = -\frac{GMm}{R} = \frac{-6.67\times10^{-11}\times6\times10^{24}\times300}{6.4\times10^{6}}$

$E_p = -1.875\times10^{10}$ J

4- احسب طاقة الوضع التجاذبية لنظام الأرض والقمر إذا كانت كتلة الأرض 5.98×10^{24} kg وكتلة القمر 7.35×10^{22} kg والمسافة بين الأرض والقمر 384400 km



$E_p = -\frac{GMm}{r} =$

5- احسب طاقة الوضع التجاذبية لجسم كتلته 90 kg على سطح الأرض ثم احسب طاقة الوضع التجاذبية له عندما يدور في الفضاء على ارتفاع يساوي مِثلَي نصف قطر الأرض؟

على سطح الأرض

$E_p = -\frac{GMm}{R}$

$E_p = \frac{-6.67\times10^{-11}\times6\times10^{24}\times90}{6.4\times10^{6}}$

$E_p = -$ J

$r = 2R = 2\times6.4\times10^{6}$

$E_p = -\frac{GMm}{r}$

$E_p = \frac{-6.67\times10^{-11}\times6\times10^{24}\times90}{2\times6.4\times10^{6}}$

$E_p =$ J

6- افترض أن قمرًا اصطناعيًا كتلته 1600 kg يدور فوق سطح الأرض وكانت طاقة الوضع التجاذبية للقمر تساوي -5.2×10^{10} J احسب ارتفاع القمر

$r = \frac{-GMm}{E_p} = \frac{-6.67\times10^{-11}\times6\times10^{24}\times1600}{-5.2\times10^{10}}$

$r = 12.3\times10^{6}$ m

$h = r - R = 12.3\times10^{6} - 6.4\times10^{6} = 5.9\times10^{6}$ m

7- قمر صناعي كتلته [300 kg] وضع في مدار قريب من سطح الأرض [r = R] .

أ – ما مقدار طاقة الوضع التجاذبية للقمر الصناعي .

$E_p = \frac{-GMm}{R} = \frac{-6.67\times10^{-11}\times6\times10^{24}\times300}{6.4\times10^{6}}$

$E_p = -1.86\times10^{9}\ J$

ب- احسب وزن القمر الصناعي عند هذا المدار.

$F = mg$

$= 300 \times 9.8$

$= \quad N$

8- هي طاقة الوضع التجاذبية لجسم كتلته 60 kg يرتفع 600 km عن سطح الأرض؟

$E_p = \frac{-GMm}{r} = \frac{-6.67\times10^{-11}\times6\times10^{24}\times60}{6.4\times10^{6}+6\times10^{5}} = \quad J$

9- اذا كانت المسافة بين مركزي جسمين r ماذا يحدث لطاقة الوضع التجاذبية للنظام اذا اضبحث المسافة 3r

$\frac{1}{3}E_p$ تصبح

تزداد لانها سالبة

10- قمر صناعي كتلته 1500 kg يدور في مداره حول الأرض بحيث تكون طاقة الوضع التجاذبية لنظام الأرض والقمر تساوي 49.8 GJ- فما نصف قطر مدار القمر؟

$r = \frac{-GMm}{E_p} = \frac{-6.67\times10^{-11}\times6\times10^{24}\times1500}{-49.8\times10^{9}}$

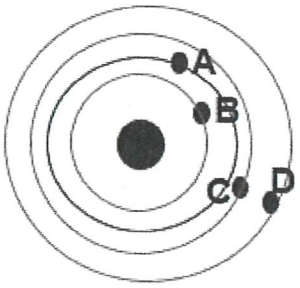
$=$

11- تتجه مركبة فضاء كتلتها 870 kg الى القمر للقيام بمهام استكشافية اذا كان مقدار طاقة الوضع التجاذبية 427 Mj كم تبعد المركبة عن سطح القمر؟

$r = \frac{GMm}{-E_p} = \frac{6.67\times10^{-11}\times6\times10^{24}\times870}{427\times10^{6}}$

$=$

12- يوضح الشكل كوكبا وحوله خمسة مدارات مختلفة استخدم الشكل لتوضيح ~~ماذا يحدث لطاقة الوضع التجاذبية~~ لجسم كتلته M اذا تحرك في الحالات الاتية.



- من A الى B تقصر (E_p تبقى)
- من A الى C تبتعد (E_p تزداد)
- من C الى D تبتعد (E_p تزداد)

13- قمران صناعيان صناعيان y , x لهما نفس الكتلة ما النسبة بين طاقتي وضعيهما اذا كان نصف قطر مدار القمر x ضعف نصف قطر مدار القمر y

$M_x = M_y$

$r_x = 2r_y$

$\frac{(E_p)_x}{(E_p)_y} = \frac{r_y}{r_x} = \frac{r}{2r}$

$(E_p)_x = \frac{1}{2}(E_p)_y$

وتكلم لانه طاقة الوضع بالسالب

نجد انه طاقة وضع القمر x اكبر من طاقة وضع القمر y

14- كويكب كتلته 3500kg يتحرك من موضع على بعد 40000 km من مركز الأرض الى موضع آخر على بعد 22000 km من مركز الأرض ما مقدار التغير في طاقة الوضع التجاذبية لنظام الكويكب الأرض؟

$(E_p)_1 = \frac{-6.67\times10^{-11}\times6\times10^{24}\times3500}{4\times10^7}$

$E_{p_1} = -3.49\times10^{12}\ J$

$E_{p_2} = \frac{-6.67\times10^{-11}\times6\times10^{24}\times3500}{2.2\times10^7} = -6.346\times10^{12}\ J$

$(E_p)_T = (E_p)_2 - (E_p)_1 = -1.44\times10^{11}\ J$

ثانيًا: جهد الجاذبية (Gravitational Potential (V_G))

س: اكتب المصطلح العلمي الدال على العبارة التالية؟

..... هي طاقة الوضع التجاذبية التي تؤثر في كتلة مقدارها 1 kg في موقع معين من مجال الجاذبية. جهد الجاذبية

..... منطقة من المجال عندما تسقط فيها الأجسام تكتسب أشكال أخرى من الطاقة. بئر الجاذبية

س: ما وحدة قياس جهد الجاذبية؟ ..... J/Kg

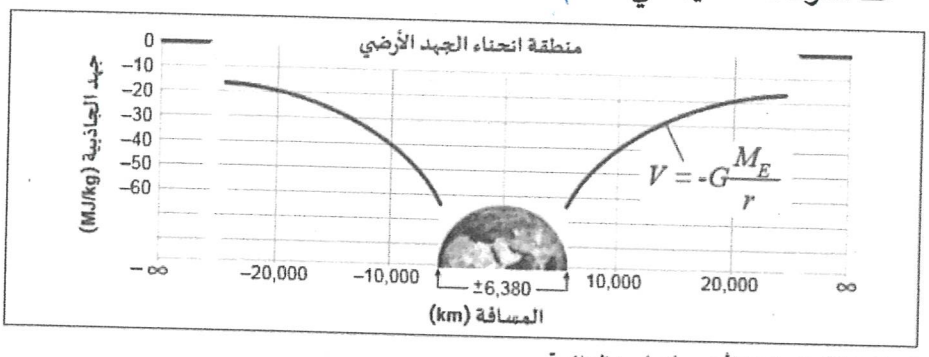
J/Kg

ملاحظات هامة

- كل كتلة يحيط بها مجال يسمى مجال الجاذبية.
- عند وضع كتلة في هذا المجال فإنها تكتسب طاقة وضع تجاذبيه، هذه الطاقة لكل وحدة كتل تسمى جهد الجاذبية.
- جهد الجاذبية لا يتأثر بالكتلة نفسها لكن يتأثر بالكتلة صاحبة المجال.
- تعتمد طاقة الوضع التجاذبية على كتلة الجسم وجهد الجاذبية.
- ينشأ جهد الكتلة بواسطة مجموعة كتل.
- كل كتلة تنشئ منطقة انحناء جهد.

لماذا يسمى هذا الانحناء ببئر الجاذبية؟ حيث يبدو الانحناء وكأنه بئر والأرض في مركزه؟.

- عند سقوط كتلة معينة في منطقة انحناء الجهد فإنها تكتسب طاقة حركية وتفقد طاقة وضع.

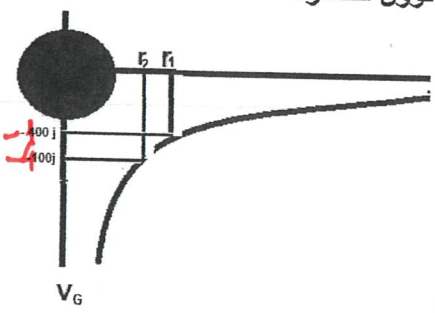
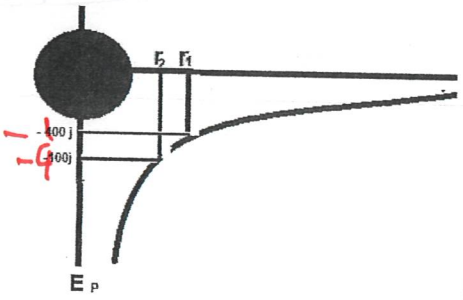


الشكل 1-30 تنشئ كتلة الأرض «بئرًا» لجهد الجاذبية.

س) لماذا يكون مفهوم جهد الجاذبية ومنطقة انحناء الجهد مفيداً؟ **لأنه يساعد على فهم سقوط الاجسام على الأرض وتأثير النيازك والمذنبات.**

س) ما الفرق بين جهد الجاذبية وطاقة الوضع التجاذبية.

	جهد الجاذبية	طاقة الوضع التجاذبية
التعريف	هي طاقة الوضع التجاذبية التي تؤثر في كتلة مقدارها 1 kg في موقع معين من مجال الجاذبية.	هي الطاقة التي تكتسبها الكتلة m بسبب وقوعها تحت تأثير مجال جاذبية الكوكب.
تعتمد على	الكتلة المنشأة للمجال ولا يعتمد على كتلة الجسم الموضوع في المجال.	تعتمد على 1- كتلة الجسم جهد الجاذبية. والذي يعتمد بدوره على كتلة مصدر الجاذبية وبعد النقطة عن مركز الكوكب)
القانون	$V_G = \frac{-GM}{R}$	$E_p = \frac{-GMm}{R}$

العلاقة بينهما	$E_p = m V_G$	
تغير قيمتها بالبعد عن سطح الأرض	تزداد القيمة السالبة للجهد كلما اقتربنا من سطح الأرض (تقل قيمتها) وتكون أكبر ما يمكن في مالانهاية حيث تؤول للصفر. 	تزداد القيمة السالبة لطاقة الوضع التجاذبية كلما اقتربنا من سطح الأرض (تقل قيمتها) وتكون أكبر ما يمكن في مالانهاية حيث تؤول للصفر 

قانون حساب جهد الجاذبية

على سطح الكوكب	عند نقطة تبعد مسافة r من مركز الكوكب	عند نقطة تبعد مسافة h من سطح الكوكب
$V_G = \frac{-GM}{R}$	$V_G = \frac{-GM}{r}$	$V_G = \frac{-GM}{r+h}$

h	ارتفاع النقطة عن سطح الكوكب	V_G	جهد الجاذبية (J/kg)
R	نصف قطر الكوكب	G	ثابت الجذب العام ($N.m^2/kg^2$)
r	المسافة بين مركزي كتلتي الجسمين (m)	M	متلة المصدر (kg)

محصلة جهد الجاذبية عند أي نقطة في الفضاء = مجموع جهود الجاذبية لجميع الكتل الموجودة

$$V_G = V_{G1} + V_{G2} + V_{G3}$$

طاقة الوضع التجاذبية لنظام

هو حاصل ضرب كتلة الجسم مضروبا في جهود الجاذبية الكلية الأخرى في النظام.

$$E_p = m V_G$$

مسائل وتدريبات

1- . أجب عن الأسئلة الآتية باستخدام كتلة الأرض 6.0×10^{24} kg ونصف قطرها $R = 6.4 \times 10^{6}$ m.

a. ما هو جهد الجاذبية الأرضية الذي يؤثّر في جسم كتلته 60 kg على سطح الأرض؟

b. ما هو الجهد الذي تؤثر به الأرض في الجسم نفسه على ارتفاع 36,000 km عن سطح الأرض؟ .

(a) $V_G = \frac{-GM}{R} = \frac{-6.67\times10^{-11}\times6\times10^{24}}{6.4\times10^{6}} = -62.5\times10^{6}$ J/kg

(b) $V_G = \frac{-GM}{R+h} = \frac{-6.67\times10^{-11}\times6\times10^{24}}{6.4\times10^{6}+36\times10^{6}} = -62.18\times10^{6}$ J/kg

1) تبلغ كتلة الشمس 2×10^{30} kg ونصف قطرها 7×10^{8} m تخيّل نموذجًا بسيطًا للشمس تتساوى فيه جسيمات غاز وغبار مع كتلة الشمس وتسقط من اللانهاية إلى داخل نصف قطر الشمس.

A. احسب جهد الجاذبية على سطح الشمس.

B. احسب الطاقة المفقودة من الكتلة الساقطة.(احسب النقص في طاقة الوضع نتيجة الاقتراب من الشمس؟)

C. تشع الشمس قدرةً 3.8×10^{26} W ما الزمن الذي ستستغرقه الشمس لتشع الطاقة المحسوبة في الجزء B؟

(A) $V_G = -\frac{GM}{R} = \frac{-6.67\times10^{-11}\times2\times10^{30}}{7\times10^{8}} = -1.9\times10^{11}$ J/kg

(B) $\Delta E_p = (E_p)_f - (E_p)_i = m V_G = 2\times10^{30}\times1.9\times10^{11} = -3.8\times10^{41}$ J

(C) $t = \frac{E_p}{P} = \frac{3.8\times10^{41}}{3.8\times10^{26}} = 10^{15}$ sec

لاحظ

- ما مصدر حرارة الشمس : من المفترض أنها اندماج نووي.
- افترض كلفن أن مصدر حرارة الشمس هو تقلصات الجاذبية وذلك عام 1862 قبل معرفة الاندماج وكانت حساباته أقل من المتوقع نحو 150 مرة.

2- يمتلك جسم 240j من الطاقة عند نقطة في مجال جاذبيته 60j/Kg كم تبلغ كتلة الجسم؟

$E_p = m V_G$

$m = \frac{E_p}{V_G} = \frac{-240}{-60} = 4$ Kg

-3 كم تبلغ المسافة r عن الأرض عندما يكون جهد الجاذبية:

a. 10,000,000 J/kg؟ ⓐ $r = \frac{-GM}{V_G} = \frac{-6.67\times10^{-11}\times6\times10^{24}}{-10\times10^{6}} = 40.02\times10^{6}$ m

b. 20,000,000 J/kg؟ ⓑ $r = \frac{-6.67\times10^{-11}\times6\times10^{24}}{20\times10^{6}} = +$

c. 30,000,000 J/kg؟

س1/ اذكر المصطلح العلمي:

جهد الجاذبية : خاصية تكتسبها كل نقطة من نقاط مجال الجاذبية.

جهد الجاذبية : خاصية لمجال الجاذبية الكلي ويستقل عن كتلة الجسم الذي يؤثر فيها.

جهد الجاذبية : طاقة الوضع التجاذبية التي تكتسبها وحدة الكتل موضوعة في مجال الجاذبية.

بئر الجاذبية : منطقة هبوط في جهد الجاذبية (تشبه البئر) تُنشئها الكتلة حولها وعند سقوط الأجسام في هذه المنطقة فإنها تكتسب أشكالاً أخرى من الطاقة (حركية او حرارية) نتيجة فقدان طاقة الوضع

س2/ ما هو الفرق بين جهد الجاذبية وطاقة الوضع التجاذبية؟

س4/ ماذا يحدث لجهد الجاذبية كلما نقترب من الأرض؟ ولماذا تكون إشارة جهد الجاذبية سالبة؟

يقل

س5/ اذكر العلاقات الرياضية (قوانين) جهد الجاذبية V_G :

طاقة الوضع التجاذبية لكتلة m بدلالة جهد الجاذبية	جهد الجاذبية عند نقطة على ارتفاع h من سطح الأرض	جهد الجاذبية عند نقطة على بعد r من مركز الأرض
$E_p = m V_G$	$V_G = \frac{-GM}{R+h}$	$V_G = \frac{-GM}{r}$

س6/ ما العوامل التي يعتمد عليها جهد الجاذبية؟

-5 كتلة الكوكب (المصدر)

-6 نصف قطر الكوكب

س7/ ما وحدة قياس جهد الجاذبية VG :

J/kg

حل المسائل الآتية

1) احسب جهد الجاذبية الأرضية الذي يؤثّر في جسم كتلته 60 kg على سطح الأرض اذا علمت أن:

ثابت الجذب العام $G=6.67\times10^{-11}\ N.m^2\ kg^{-2}$ وكتلة الأرض $M_E=5.98\times10^{24}\ kg$ ونصف قطر الأرض $R_E=6.38\times10^6\ m$

ثم احسب الجهد الذي تؤثر به الأرض في الجسم نفسه على ارتفاع 36000 km عن سطح الأرض؟

$E_p = \frac{-GMm}{r}$

$E_p = \frac{-6.67\times10^{-11}\times6\times10^{24}\times60}{6.4\times10^6}$

$E_p = -$ J

$E_p = \frac{-GMm}{r}$

$E_p = \frac{-6.67\times10^{-11}\times6\times10^{24}\times60}{42.4\times10^6}$

$E_p = -$ J

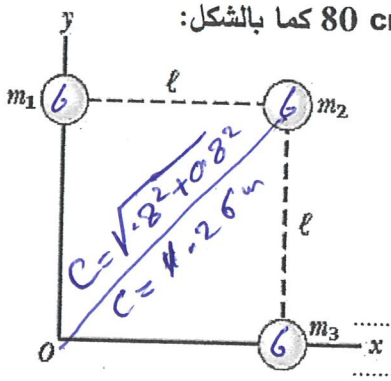
$r = R + h$

$= 6.4\times10^6 + 36\times10^6$

$= 42.4\times10^6$ m

---

2) ثلاث كتل متساوية كل منها 6 kg وضعت في ثلاث رؤوس مربع طول ضلعه 80 cm كما بالشكل:



A. احسب طاقة الوضع الكلية للنظام عند الكتلة m_2

B. احسب جهد الجاذبية الكلي عند الكتلة m_2 الناتج من الكتلتين m_1 وm_3.

c. احسب جهد الجاذبية الكلي عند نقطة الأصل o

[b] $(V_G)_T = V_{G1} + V_{G2} = -6.67\times10^{-11}\left[\frac{6}{0.8}+\frac{6}{0.8}\right] = -1.005\times10^{-9}$ J/kg

(a) $(E_p)_T = (V_G)_T \cdot m_2 = -1.005\times10^{-9}\times6 = -6.003\times10^{-9}$ J

(c) $V_{GT} = -G\left[\frac{M_1}{r_1}+\frac{M_2}{r_2}+\frac{M_3}{r_3}\right] = -1.31\times10^{-9}$ J/kg

3- احسب التغير الكلي في طاقة الوضع عندما تتحرك صخرة كتلتها 50000kg من سطح الأرض الى ارتفاع 3.5×10^6m فوق سطح الأرض 6×10^{24}kg ونصف قطر الأرض 6.4×10^6m علما ثابت الجذب الكوني $G=6.67\times10^{11}N.m^2\cdot kg^2$

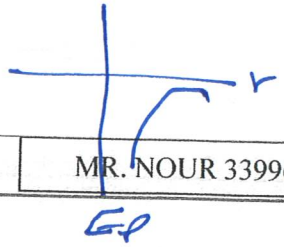
$\Delta E_p = (E_p)_f - E_{pi}$

$= -GMm\left[\frac{1}{r_2}+\frac{1}{r_1}\right]$

$\Delta E_p = -6.67\times10^{-11}\times6\times10^{24}\times50000\left\{\frac{1}{6.4\times10^6+3.5\times10^6}-\frac{1}{6.4\times10^6}\right\}$

=

2- ارسم العلاقة البيانية بين جهد الجاذبية والمسافة r من مركز الأرض



3- احسب جهد الجاذبية عند سطح الأرض على أي ارتفاع من سطح الأرض تكون جهد الجاذبية نصف قيمتها .

h?

$V_G = \frac{-GM}{r} \Rightarrow r = \frac{-GM}{V_G}$

$r = \frac{-6.67\times10^{-11}\times6\times10^{24}}{}$

$V_{G_2} = \frac{GM}{R}$

$= -62.5\times10^{6}\ J/kg$

4- اذا كان جهد الجاذبية على بعد $4.5\times10^{7}m$ من مركز كوكب هو $-1.3\times10^{8}J$

1- احسب كتلة الكوكب

2- لماذا يكون جهد الجاذبية سالب

5- قمر كتلته $7.35X10^{22}Kg$ ونصف قطره 1740Km احسب

1- جهد الجاذبية على سطحه

2- احسب التغير في طاقة الوضع عند سقوطه كتلته 100Kg من ارتفاع 1Km لسطح القمر

3- اذا تحولت طاقة الوضع المفقودة الى حركة احسب السرعة التي تصطدم بها الكتلة بسطح القمر

6- قمر صناعي كتلته 19500Kg يدور حول الأرض في مدار نصف قطره $6.9\times10^{6}m$ احسب

1- احسب جهد الجاذبية

2- احسب التغير في طاقة الوضع التجاذبية عند انتقال القمر من سطح الأرض الى المدار

3- احسب القيمة الصغرى للطاقة اللازمة لنقل القمر الصناعي الى مداره

ثالثًا: سرعة الإفلات (v) Escape Speed

س / أكتب المصطلح العلمي

- ..... أقل سرعة تكفي لهروب جسم كتلته 1 kg من مجال الجاذبية.

- ..... هي الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لإفلات جسم كتلته 1kg من مجال الجاذبية الأرضية.

حساب سرعة الإفلات

اذا كان الجسم على سطح الارض	عندما يطلق الجسم من نقطة تبعد r عن مركز الأرض	عندما يطلق الجسم من نقطة تبعد h عن سطح الأرض
$v = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$	$v = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$	$v = \sqrt{\frac{2GM}{R+h}}$

استنتاج قانون سرعة الافلات $v = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$

لكي يستطيع الجسم الافلات من مجال الجاذبية الأرضية لابد أن تكون طاقة حركته أكبر من أو تساوي طاقة وضعه وبالتالي

$$E_P + E_K = 0$$

$$\frac{-GMm}{r} + \frac{1}{2}m v^2 = 0$$

$$v^2 = \frac{2GM}{r} \qquad \therefore \quad v = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$$

س) ما العوامل التي تعتمد عليها سرعة الافلات من مجال جاذبية الكوكب؟

1- كتلة الكوكب.

2- بعد القمر عن مركز الكوكب.

س) اذا سقطت كتلة من الصاروخ أثناء هروبه من مجال الجاذبية هل ستتأثر سرعة الهروب ؟ ولماذا؟

لا لأنها لا تعتمد على كتلة الصاروخ.

س) علل يرى المهندسون أن أفضل طريقة لإفلات مركبات الفضاء يكون من على سطح القمر؟

لأن سرعة الإفلات من سطح القمر أقل بكثير مما هي عليه من سطح الأرض. بالتالي تكون الطاقة اللازمة للإفلات من سطح القمر أقل بكثير مما هي على الأرض. (2.8 Mj لكل 1kg) أي أقل 22 مرة من سرعة الهروب على سطح الأرض.

س2/ اكتب المصطلح العلمي:

سرعة الإفلاج : الحد الأدنى من السرعة المطلوبة لإفلات الجسم تماماً من جاذبية الأرض (إلى اللانهاية).

س3/ ما العوامل التي تعتمد عليها سوعة الافلات؟

1- كتلة الكوكب

2- نصف قطر الكوكب

○ ملاحظة هامة: لا تعتمد سرعة الإفلات على كتلة الجسم

مثال: يمكننا تطبيق هذه المعادلة فورًا لحساب سرعة الإفلات من سطح كوكب الأرض. استخدم الثوابت التالية:

ثابت الجذب العام $G=6.67\times10^{-11}\ N.m^2\ kg^{-2}$ كتلة الأرض $M_E=5.98\times10^{24}\ kg$ نصف قطر الأرض $R_E=6.38\times10^{6}\ m$

مسائل وتدريبات

1. احسب سرعة الإفلات من سطح القمر مستخدماً الثوابت التالية:

ثابت الجذب العام $G=6.67\times10^{-11}\ N.m^2\ kg^{-2}$ كتلة القمر $M_m=7.35\times10^{22}\ kg$ نصف قطر القمر $R_m=1.74\times10^{6}\ m$

$$V=\sqrt{\frac{2GM}{R}}=\sqrt{\frac{2\times6.67\times10^{-11}\times1.74\times10^{6}}{1.79\times10^{6}}}$$

$$=2.37\times10^{3}\ m/s$$

س2/ اذكر السبب العلمي:

- لماذا يعتقد المهندسون والفيزيائيون أن أفضل طريقة لإطلاق المركبات الفضائية تكون من سطح القمر، وليس الأرض؟

الإجابة: لأنه سرعة الإفلات من جاذبية القمر أقل من سرعة الإفلات من جاذبية الأرض

9) قمر صناعي كتلته 19500kg يدور حول الأرض في مدار نصف قطره $6.9\times10^{6}m$

A. احسب احسب جهد الجاذبية عند المدار الذي يدور فيه القمر

B. احسب التغير في طاقة الوضع التجاذبية عند انتقال القمر من سطح الأرض الى المدار

C. احسب القيمة الصغرى للطاقة اللازمة لنقل القمر الصناعي الى مداره

A) $V_G = \frac{-GM}{r} = \frac{-6.67\times10^{-11}\times6\times10^{24}}{6.9\times10^{6}} = -5788\times10^{6}\ J/kg$

B) $\Delta E_p = (E_p)_2 - (E_p)_1 = GMm\left[\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1}\right] = -9.28\times10^{10}\ J$

C) $\Delta E_T = (E_T)_2 - (E_T) = GMm\left[\frac{1}{2r_2} - \frac{1}{2r_1}\right] = -1.5\times10^{13}\ J$

2. مركبة فضاء كتلتها 300Kg احسب سرعة الإفلات لهذه المركبة؟

a) عند اطلاقها من سطح الأرض

b) عند اطلاقها من ارتفاع 200 km من سطح الأرض.

c) عند اطلاقها من ارتفاع 5x108 m من مركز الأرض.

d) عند اطلاقها من سطح القمر علما بأن كتلة القمر Mm=7.35×1022 kg نصف قطر القمر Rm=1.74×106 m

a) $V_{esc} = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = 11.2\times10^{3}\ m/s$

b) $V_{esc} = \sqrt{\frac{2GM}{R+h}}$

واجب درس جهد الجاذبية–طاقة الوضع التجاذبية–سرعة الإفلات

س1/ اختر الاجابة الصحيحة:

39) ما الشغل المبذول من الجاذبية لتحريك وحدة الكتل من ما لانهاية إلى نقطة؟

a) جهد الجاذبية
b) شدة مجال الجاذبية
c) طاقة الوضع التجاذبية
d) قوة الجاذبية

40) أي من الوحدات التالية تمثل وحدة جهد الجاذبية؟

a) $N.m^2.kg$
b) $N.kg.m^{-1}$
c) $J.kg^{-1}$
d) $N.kg^{-1}$

41) ماذا يحدث لطاقة الوضع التجاذبية لصاروخ ينطلق مبتعداً عن سطح الأرض؟

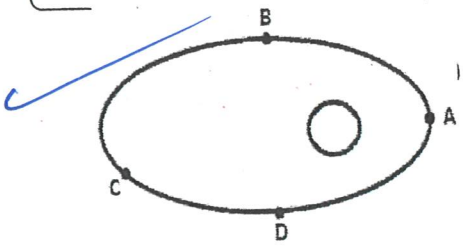
a) تزيد
b) تقل

c) لا تتغير d) دائماً ثابتة

42) ماذا يحدث لجهد الجاذبية لمظلي يهبط من ارتفاع عالي نحو عن سطح ا

a) تزيد b) تقل

c) لا تتغير d) دائماً ثابتة



43) عند أي موضع تكون طاقة الوضع التجاذبية أقل ما يمكن؟

A (a B (b

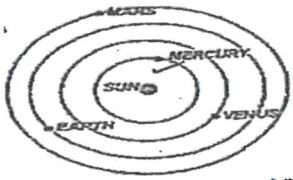
C (c D (d

44) قمران صناعيان يقعان على نفس الارتفاع عن سطح الأرض فإذا كانت كتلة القمر الأول m وكتلة القمر الثاني 2m فكم تكون طاقة وضع القمر الأول مقارنة بطاقة وضع القمر الثاني؟

a) تزيد b) تقل

c) لا تتغير d) دائماً ثابتة

45) أي من الكواكب الموضحة في الشكل تمتلك أكبر طاقة وضع تجاذبية من الشمس؟



MERCURY .A VENUS .B

EARTH .C MARS .D

46) جهد الجاذبية على سطح كوكب نصف قطره R يبلغ $-6.4x10^7$ J/kg كم تكون طاقة الوضع التجاذبية لجسم كتلته 1 kg عند ارتفاع h = R عن سطح الكوكب؟

-1.4×10^7 J/kg .A -3.2×10^7 J/kg .B

-6.4×10^7 J/kg .C -12.8×10^7 J/kg .D

47) جسم كتلته 4 kg يقع في نقطة جهد الجاذبية الأرضية عندها 7- KJ/Kg ما مقدار طاقة الوضع التجاذبية التي يختزنها الجسم عند هذه النقطة

1.75- J .A 28- J .B

1.7- ×10^3 J .C 2.8- ×10^4 J .D

48) قمر صناعي كتلته 400kg يدور في مدار حول الأرض إذا كانت طاقة وضعه التجاذبية $-2.5 \times 10^{10} J$ عند هذا الارتفاع احسب جهد الجاذبية عند هذا الارتفاع؟

6.25×10^7- J/kg .A 1×10^13- J/kg .B

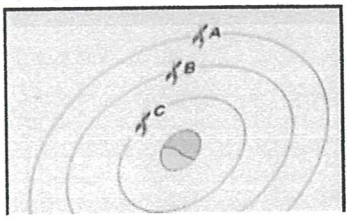
6.25×10^7- J .C 1×10^13- J .D

49) أي من التالي يعتمد على كتلة الجسم الموضوع في مجال الجاذبية وأيها لا يعتمد

1. قوة الجاذبية. (يعتمد / لا يعتمد).
2. شدة مجال الجاذبية. (يعتمد / لا يعتمد).
3. جهد الجاذبية. (يعتمد / لا يعتمد).

الشكل أدناه يمثل ثلاث أقمار صناعية متماثلة في مدارات دائرية .

ما العلاقة التي تصف طاقاتهم الحركية [E_k (A), E_k (B), E_k (C)] ؟



A. $E_k(A)=E_k(B)=E_k(C)$

B. $E_k(A)\rangle E_k(B)\rangle E_k(C)$

C. $E_k(A)\langle E_k(B)\langle E_k(C)$

D. $E_k(A)=E_k(B)\rangle E_k(C)$

س2/ حل المسائل التالية:

1. احسب التغير في طاقة الوضع عندما تتحرك صخرة كتلتها 500 kg من ارتفاع 3.5×10^3 m إلى سطح الأرض

ثابت الجذب العام $G=6.67\times10^{-11}\ N.m^2\ kg^{-2}$ كتلة الأرض $M_E=5.98\times10^{24}$ kg نصف قطر الأرض $R_E=6.38\times10^6$ m

$\Delta E_p = -\frac{GMm}{r_2} - \left(-\frac{GMm}{r_1}\right) = -GMm\left[\frac{1}{r_2}+\frac{1}{r_1}\right]$

2. احسب التغير في طاقة الوضع عند سقوطه كتلتة 100kg من ارتفاع 1km لسطح القمر وإذا تحولت طاقة الوضع المفقودة إلى حركة احسب السرعة التي تصطدم بها الكتلة بسطح القمر

ثابت الجذب العام $G=6.67\times10^{-11}\ N.m^2\ kg^{-2}$ كتلة القمر $M_m=7.35\times10^{22}$ kg نصف قطر القمر $R_m=1.74\times10^6$ m

$E_{p_1} = -\frac{GMm}{R+h}$

$E_{p_1} = -\frac{6.67\times10^{-11}\times7.35\times10^{22}\times1}{1.74\times10^6+10^3}$

$E_{p_1} = -2.816\times10^6$ J

$E_{p_2} = -2.8175\times10^6$

$\Delta E_p = E_{p_2} - E_{p_1} = 1.5\text{kJ}$

$v = \sqrt{\frac{2E_k}{m}}$

3. احسب الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لإطلاق جسم كتلته 1 kg إلى مدار يبعد 42,000 km عن سطح الأرض.

$E_p = -2.816\times10^6$ J

4. احسب جهد الجاذبية على سطح القمر

$V_E = -\frac{GM}{r}$

ثابت الجذب العام $G=6.67\times10^{-11}\ N.m^2\ kg^{-2}$ كتلة القمر $M_m=7.35\times10^{22}$ kg نصف قطر القمر $R_m=1.74\times10^6$ m

5. احسب جهد الجاذبية لكتلة 60 kg عند سطح الأرض. على أي ارتفاع من سطح الأرض يكون جهد الجاذبية ½ قيمته

ثابت الجذب العام $G=6.67\times10^{-11}\ N.m^2\ kg^{-2}$ كتلة الأرض $M_E=5.98\times10^{24}\ kg$ نصف قطر الأرض $R_E=6.38\times10^{6}\ m$

$$V_G=\frac{-GM}{r}=\frac{-6.67\times10^{-11}\times5.98\times10^{24}}{6.38\times10^{6}}=-6.25\times10^{7}\ J/kg$$

$$r=\frac{-GM}{V_G}=\frac{-6.67\times10^{-11}\times5.98\times10^{24}}{-0.5}$$

4. احسب سرعة الإفلات للمِرّيخ إذا كانت كتلته $6.39\times10^{23}\ kg$، ونصف قطره 3,389.5 km.

$$V_{esc}=\sqrt{\frac{2GM}{R}}=\sqrt{\frac{2\times6.67\times10^{-11}\times6.39\times10^{23}}{3389.5\times10^{3}}}$$

$$=5,013\times10^{3}\ m/s$$

5. ما سرعة الإفلات من الأرض لجسم كتلته 8 kg؟

$$V_{esc}=\sqrt{\frac{2GM}{R}}=11.2\times10^{3}\ m/s$$

6. ماذا سيحدث لسرعة الإفلات إذا تضاعفت كتلة الجسم الذي يُطلَق؟

لا تتغير لأنها لا تعتمد على كتلة

$$V_{esc}=\sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

7. كتلة الشمس $1.99\times10^{30}\ kg$، وكتلة الأرض $5.98\times10^{24}\ kg$. إذا كانت المسافة بين الشمس والأرض $150\times10^{6}\ km$ احسب جهد الجاذبية للأرض بالنسبة إلى الشمس.

$$V_G=\frac{-GM}{r}=\frac{-6.67\times10^{-11}\times1.99\times10^{30}}{(150\times10^{9})}=-8.8\times10^{8}\ J/kg$$

٣

8. صاروخ كتلته 200 kg ساكن على سطح كوكب يبلغ جهد الجاذبية على سطحه -50 MJ/kg.

a. احسب طاقة الوضع التجاذبية للصاروخ على سطح الكوكب.

b. احسب سرعة إفلات الصاروخ.

$E_P = V_G \cdot m$

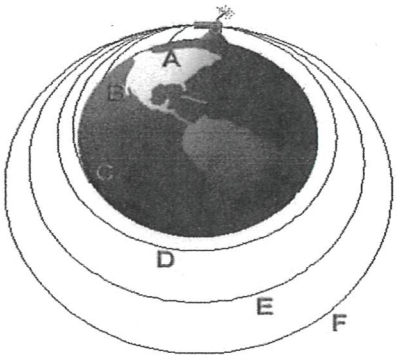
$= -50 \times 10^6 \times 200$

$= -1 \times 10^{10}$ J

$V_{esc} = \sqrt{2(-V_G)}$

$V_{esc} = \sqrt{2 \times 50 \times 10^6} = 10^4$ m/s

4- الحركة المدارية



س/ الشكل المقابل يوضح فكرة إطلاق القمر الصناعي:

1) ماذا يحدث عند قذف جسم من قمة برج في اتجاه أفقي كما في الأجسام (A،B،C)

.....يعود الى سطح الارض.....

2) ماذا يحدث إذا زادت السرعة التي يقذف بها الجسم؟

.....يكمل مسارة اطول ثم يعود.....

3) ماذا يحدث للجسم إذا بلغت سرعته،(السرعة الملائمة – sufficient speed)، كما في الأجسام (D،E) ؟

.....يسير حول الارض في مدار دائري ثابت.....

4) ماذا يحدث للجسم إذا زادت سرعته عن (السرعة الملائمة – sufficient speed)؟

.....يخرج من مجال الارض.....

س) اذكر نص قانون نيوتن للسرعة والمسارات؟

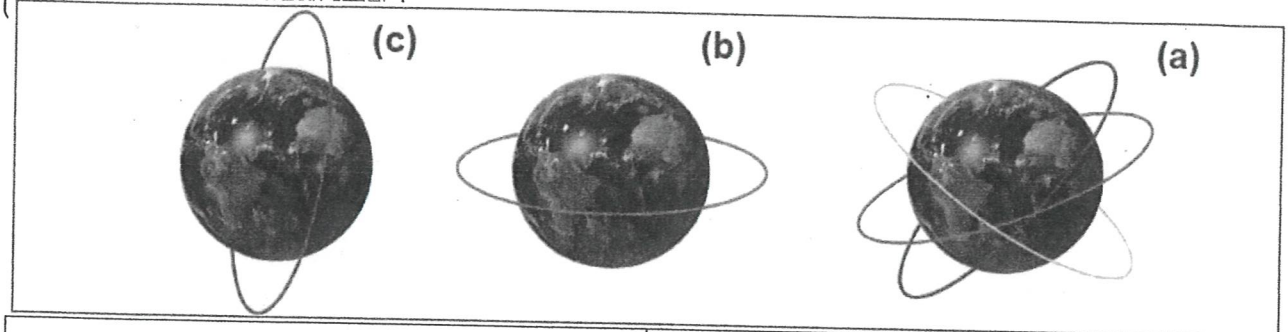
اذا اطلق أي جسم بسرعة كافية فإنه سيسقط في دائرة مستمرة حول الأرض إلى الأبد ☆

س) اكتب المفهوم العلمي الذي يدل على العبارات التالية

1. .القمر المتزامن.....قمر صناعي يدور حول الأرض في نفس مدة دوران الأرض حول محورها ويستخدم في الاتصالات ودراسة مسارات الأعاصير والعواصف.
2. القمر ذو المدار القطبي قمر صناعي يدور حول الأرض فوق القطبين
3. القمر الصناعي الثابت أقمار صناعية ثابتة بالنسبة لموقعها من الأرض

س) ما أنواع المدارات؟

a. متزامنة.....
b. ثابتة.....
c. قطبي.....



استخدام الأقمار الصناعية ذو المدار المتزامن	استخدام القمر الصناعي ذو المدار القطبي
- الاتصالات - دراسة مسارات الرياح والإعاصير	- قياس درجات الحرارة - قياس نسبة الأوزون

س/ ما أهم مميزات القمر الصناعي المتزامن أو الثابتة جغرافياً (Geostationary orbit)

س) ما شروط استقرار القمر الصناعي سهيل سات حول الأرض؟

1- يدور حول الأرض بنفس سرعة الزاوية واتجاه الدوران

2- على ارتفاع 36000Km

3- يدور غرب شرق T=24hr لكل دورة 24h

4- يدور بمستوى خط الاستواء

س/ استنتج مقدار السرعة المدارية للقمر الصناعي ؟

$F_c = F_g$

$\frac{mv^2}{r} = \frac{GMm}{r^2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$

س/ اكتب العلاقة الرياضية لـ

- السرعة المدارية للقمر الصناعي بدلالة الزمن الدوري له؟	- العجلة المركزية للقمر الصناعي ؟
$v = \frac{2\pi r}{T}$ $v = \omega r$	$a_c = \frac{v^2}{r}$ $a_c = \omega^2 r$

$v = 2\pi f r$

$a_c = \omega v$

$a_c = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$

س/ أكمل العبارات التالية:

أ – السرعة المدارية للقمر الصناعي لا تعتمد على ..... كتلة القمر .....

أ – كلما زاد ارتفاع القمر الصناعي فإن السرعة المدارية: ..... تقل .....

ب – كلما زاد ارتفاع القمر الصناعي فإن الزمن الدوري: ..... يزداد .....

ج – حاصل ضرب السرعة المدارية في الزمن الدوري مقسوماً على المسافة بين مركز الأرض والقمر الصناعي تساوي:

..... $V.T$ ..... هو: ..... 2π ..... $\frac{V.T}{r}$

$V = \frac{2\pi r}{T}$

س/ حل المسائل التالية:

1) قمر صناعي ثابت كتلته [9500 kg] نصف قطرمداره حول الأرض يساوي 4.23×10^7 m

احسب سرعة هذا القمر الصناعي؟

$V = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \sqrt{\frac{6.67\times10^{-11}\times6\times10^{24}}{4.23\times10^7}}$ V ?

$V = 3070.7$ m/s

1) يتخذ قمر صناعي مدارا دائريا حول الأرض على ارتفاع [3×10^5 m] فوق سطح الأرض، فإذا كان نصف قطر الأرض [6.4×10^6 m] وعجلة الجاذبية [9.7749 m/s^2] .

أ) احسب السرعة المدارية:

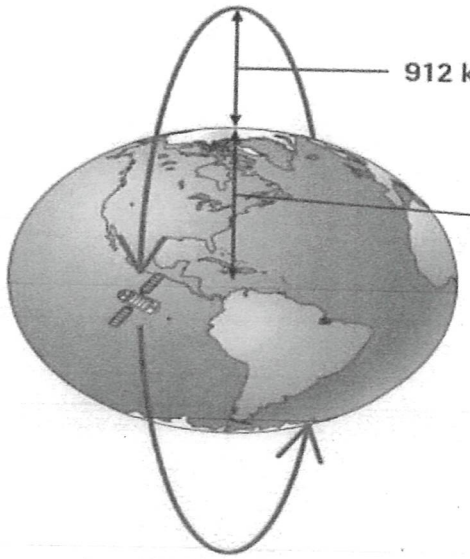
$V = \sqrt{\frac{gR^2}{R+h}} = \sqrt{\frac{9.7749\times(6.4\times10^6)^2}{6.4\times10^6+6.4\times10^6}} = 730.34$ m/s

ب) والزمن الدوري: $T = \frac{2\pi(R+h)}{V} = 5442.967$ sec

[5 442.967 sec

الاجابة(أ): [7 730.34 m/sec

2) قمر صناعي يستخدم لرصد طبقة الأوزون والمتغيرات السطحية للأرض يدور حول الأرض على ارتفاع (912 km) من السطح . احسب السرعة المدارية والزمن الدوري له.



$r = R + h$

$= 6.38\times10^6 + 9.12\times10^5$

$= 7.292\times10^6$

$V = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \sqrt{\frac{6.67\times10^{-11}\times6\times10^{24}}{7.292\times10^6}}$

$= 7.395\times10^3$ m/s

3) تدور سفينة فضاء حول الأرض بسرعة [3 072.934 m/s] إذا كان نصف قطر الأرض [6.4×10^6 m] وعجلة الجاذبية [$9.7749\ m/s^2$] ، أوجد ارتفاع السفينة عن سطح الأرض.

$$v^2 = \frac{gR^2}{R+h}$$

$$R+h = \frac{gR^2}{v^2}$$

$$h = \frac{gR^2}{v^2} - R$$

$$h = \frac{9.7794 \times (6.4\times10^6)^2}{(3072.934)^2} - 6.4\times10^6$$

$$h = 3.6\times10^7\ m$$

الاجابة: [35 999 995.04m]

4) قمر صناعي يدور في مدار دائري حول الأرض على ارتفاع [36×10^6 m] من سطح الأرض.
فإذا كان نصف قطر الأرض [6.4×10^6 m] وعجلة الجاذبية عند سطح الأرض تساوي [$9.7749\ m/sec^2$]

a) السرعة المدارية للقمرالصناعي: ..... واستخدم العلاقة : $v=\sqrt{\frac{gR^2}{R+h}}$

$$v = \sqrt{\frac{9.7749 \times (6.4\times10^6)^2}{6.4\times10^6 + 36\times10^6}} = 3064.05\ m/s$$

b) الزمن الدوري للقمر الصناعي بوحدة الساعة : .....

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi(6.4\times10^6 + 36\times10^6)}{3064.05} = 86905\ s$$

$$T = \frac{86905}{60\times60} = 24.97\ hr$$

c) ماذا نسمي هذا المدار ؟ : ..... متزامن (أو ثابت)

---

5) قمر صناعي يتم دورته حول الأرض في [154 دقيقة]، طول مساره [60 000 km] ونصف قطر الأرض [6400km] ، عجلة الجاذبية [$9.7749\ m/s^2$] ، أوجد:

أ- السرعة المدارية للقمر:

$$C = 2\pi r$$

$$r = \frac{C}{2\pi} = \frac{6\times10^7}{2\pi} = 9.55\times10^6\ m$$

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \sqrt{\frac{6.67\times10^{-11}\times6\times10^{24}}{9.55\times10^6}}$$

$$v = 6463.517\ m/s$$

الاجابة(أ): [6 493.517587 m/s]

ب- ارتفاع القمر عن سطح الأرض:

$$h = r - R =$$

الاجابة(ب): [3 154 140.127 m

الطاقة الميكانيكية للأقمار الصناعية

نظرية فيريال: متوسط مجموع الطاقة الحركية لنظام مستقر ومرتبط بجهد الجاذبية يكون دائما نصف مجموع طاقة الوضع لذلك النظام. $EK = -1/2\ EP$

س/ اذكر العلاقة الرياضية لـ :

1) طاقة الحركة:	2) طاقة الحركة للقمر الصناعي (الستاليت):	3) طاقة الوضع للقمر الصناعي (الستاليت):	4) الطاقة الكلية للقمر الصناعي (الستاليت):
$E_K = \frac{GMm}{2r}$ $E_K = -\frac{1}{2}E_P$	$E_K = \frac{GMm}{2r}$	$E_P = \frac{-GMm}{r}$	$E_T = -\frac{GMm}{2r}$

س/ استنتج كلاً من العلاقات الرياضية التالية: الرياضية.

الطاقة الكلية للقمر الصناعي.	طاقة الحركة للقمر الصناعي.
$E_T = E_P + E_K$ $E_T = -\frac{GMm}{r} + \frac{GMm}{2r}$ $= \frac{GMm}{r}\left[-1 + \frac{1}{2}\right]$ $E_T = -\frac{GMm}{2r}$	$E_K = \frac{1}{2}mV^2$ $= \frac{1}{2}m\left(\sqrt{\frac{GM}{r}}\right)^2$ $= \frac{1}{2}\frac{GMm}{r}$ $E_K = \frac{GMm}{2r}$

س/ أكمل العبارات التالية :

أ – كلما زاد ارتفاع القمر الصناعي فإن طاقة الوضع التجاذبية له ..... تزداد بسبب الإشارة السالب!

ب – كلما زاد ارتفاع القمر الصناعي فإن طاقة الحركة له ..... تقل

جـ– كلما زاد ارتفاع القمر الصناعي فإن الطاقة الكلية له ..... تزداد

ملاحظة:عند حل المسائل التالية استعن بالثوابت التالية : (هذه الثوابت لا تحفظ)

كتلة البروتون	$m_p = 1.67\times10^{-27}$ kg	ثابت الجذب العام	$G = 6.673 \times 10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}
كتلة الإلكترون	$m_e = 9.1\times10^{-31}$ kg	كتلة الأرض	$M_E = 6\times10^{24}$ kg
كتلة القمر	7.35×10^{22} kg	نصف قطر الأرض	$R_E = 6.4\times10^{6}$ m
ونصف قطر القمر	1.74×10^{6} m	عجلة الجاذبية عند سطح الأرض	g = 9.8 m/sec ^{2}
كتلة القمر	7.35×10^{22} kg		

ملاحظة هامة: في قانون طاقة الوضع والطاقة الكلية للقمر الصناعي السالب يعكس العلاقة

$R = 6.4 \times 10^6 m$

س/ حل المسائل التالية: مستعيناً بالثوابت

1)قمر صناعي كتلته [300 kg] وضع في مدار قريب من سطح الأرض . [r = R]

أ – ما مقدار طاقة الوضع التجاذبي للقمر الصناعي .

$$E_p = \frac{-GMm}{R} = \frac{-6.67\times10^{-11}\times6\times10^{24}\times300}{6.4\times10^6} = -1.878\times10^{10}\ J$$

ب – ما مقدار طاقة حركة القمر الصناعي:

$$E_k = \frac{GMm}{2r} = -\frac{1}{2}E_p = 9.38\times10^{9}\ J$$

جـ – ما مقدار الطاقة الكلية للقمر الصناعي:

$$E_T = -\frac{GMm}{2r} = \frac{1}{2}E_p = -9.38\times10^{9}\ J$$

[-1.87678125×10^{10}] [الاجابة: 9 383 906 250 J] [− 9 383 906 250]

2)قمر صناعي كتلته[420 kg] وضع عند ارتفاع [500×10^3 m] من سطح الأرض .

أ – ما مقدار طاقة الوضع التجاذبي للقمر الصناعي .

$$E_p = \frac{-GMm}{R+h} = \frac{-6.67\times10^{-11}\times6\times10^{24}\times420}{6.4\times10^6+500\times10^3} = -2.62\times10^{10}\ J$$

ب – ما مقدار طاقة حركة القمر الصناعي:

$$E_k = -\frac{1}{2}E_p = 1.31\times10^{10}\ J$$

جـ – ما مقدار الطاقة الكلية للقمر الصناعي:

$$E_T = \frac{1}{2}E_p = -1.31\times10^{10}\ J$$

3)قمر صناعي كتلته [600 kg]وضع عند ارتفاع [1000×10^3 m] من سطح الأرض ..

أ – ما مقدار طاقة الوضع التجاذبي للقمر الصناعي .

$$E_p = \frac{-GMm}{r} = -3.234\times10^{10}\ J$$

ب – ما مقدار طاقة حركة القمر الصناعي .

$$E_k = -\frac{1}{2}E_p = 1.617\times10^{10}\ J$$

جـ – ما مقدار الطاقة الكلية للقمر الصناعي .

$$E_T = \frac{1}{2}E_p = -1.617\times10^{10}\ J$$

14- قمر صناعي كتلته [19 500 kg] ونصف قطر مداره حول الأرض [6.9×10^{6} m]

(كتلة الأرض [6×10^{24} kg] ، [$G = 6.673 \times 10^{-11}$ Nm^2kg^{-2}]) احسب:

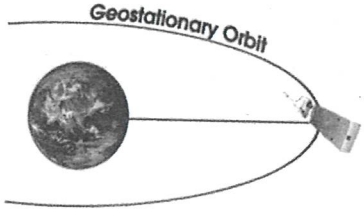
أ - طاقة حركة القمر الصناعي: $E_K = \frac{GMm}{2r} = 5.65\times10^{11}$ J

ب - طاقة الوضع التجاذبية للقمر الصناعي: $E_P = \frac{-GMm}{r} = \frac{-6.67\times10^{-11}\times6\times10^{24}\times19500}{6.9\times10^{6}} = -1.13\times10^{12}$ J

ج - الطاقة الكلية للقمر الصناعي: $E_T = -E_K = -5.65\times10^{11}$ J

[$-5.657543478\times10^{11}$ J] الاجابة(ج): | [$-1.131508696\times10^{12}$ | [5.657543478×10^{11}

6) قمر صناعي متزامن (ثابت جغرافيا) كتلته 50 Kg يدور حول الأرض في مسار دائري نصف قطره 4.23×10^{7} m استخدم هذه المعلومات في حساب علما بأن ($G = 6.67 \times 10^{-11}$ Nm^2/kg^2)



1- سرعة القمر الصناعي.

$V = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ غير موجوده

$V = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\pi\times4.23\times10^{7}}{86400} = 3076.1$ m/s

2- الطاقة الحركية للقمر الصناعي

$E_K = \frac{1}{2}mV^2 = \frac{1}{2}\times50\times(3076.1)^2 = 2.366\times10^{8}$ m/s

3- كتلة الأرض:

$V = \sqrt{\frac{GM}{r}} \Rightarrow V^2 = \frac{GM}{r}$

$M = \frac{V^2r}{G} =$ Kg

2) إذا كانت الطاقة الكلية لقمر صناعي تساوي J200000- فكم تكون طاقة وضعه التجاذبية؟

A. J 200000+

B. J 200000-

C. J 400000+

D. J 400000-

3) صناعي كتلته [300 kg] وضع في مدار قريب من سطح الأرض [r = R]

علماً بأن : نصف قطر الأرض يساوي $RE = 6.4\times10^{6}$ m و كتلة الأرض تساوي $ME = 6\times10^{24}$ kg

وثابت الجذب العام يساوي $G = 6.673\times10^{-11}$ N m2 / kg2

ما الطاقة الكلية للقمر الصناعي ؟

A. J 250 906 383 9-

B. J 250 906 383 9

C. kJ 250 906 383 9

D. MJ 250 906 383 9

4) قمر إتصالات يدور حول الأرض في مدار دائري نصف قطره (900 km) إذا علمت أن شدة المجال عند هذا الإرتفاع (7.51 N/Kg) ، احسب سرعة القمر.

a) 6600 m/s

b) 7404 m/s

c) 8900 m/s

d) 4400 m/s

5) لماذا يبقى القمر الصناعي في مدارة.

a) لأن القوة الجاذبة تعمل كقوة مركزية.

b) لأن القمر يتأثر بقوة طاردة مركزية.

c) لأنه بعيد عن الجاذبية.

d) لأنه يتعرض لجاذبية الأجسام الأخرى في الفضاء

6) ما مقدار الثابت الناتج من حاصل ضرب السرعة المدارية للقمر الصناعي في الزمن الدوري له مقسوماً على نصف قطر مداره ؟

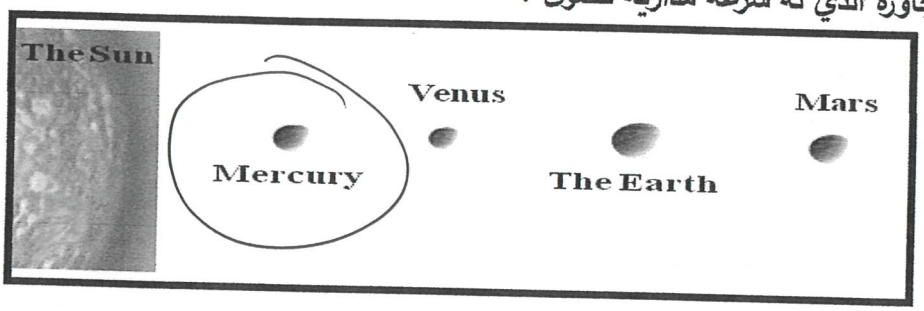
a) π

b) 2 π

c) 3 π

d) 4 π

7) ما اسم الكوكب في الصورة المجاورة الذي له سرعة مدارية قصوى ؟



a) Mercury(عطارد)
b) Venus(الزهرة)
c) The Earth (الأرض)
d) Mars (المريخ)

8) قمر صناعي A كتلته m_A و اخر B كتلته m_B على نفس المدار حول الأرض. فإذا كانت $(m_A=2m_B)$ أي من التالي يوضح العلاقة بين سرعتيهما؟

a) $V_A = 2\,V_B$
b) $V_A = V_B$
c) $V_A = ½\,V_B$
d) $V_A = ¼\,V_B$

9) تم وضع قمر صناعي للأتصالات في مدار جغرافي ثابت بالنسبه للأرض ما ميزه هذا الوضع

a) يتيح للقمر الصناعي الدوران حول الأرض بأرتفاعات متنوعه
b) يتتيح للقمر الصناعي المرور على جميع البلدان الواقعه على خط الأستواء
c) يتيح للقمر الصناعي البقاء فوق نفس المنطقه من سطح الأرض
d) يتيح للقمر الصناعي الدوران حول الأرض بأقل أرتفاع ممكن

10) أي الجمل الأتيه خاطئه فيما يخص الأقمار الثابته .

a) مدارها يقع فوق خط الأستواء.
b) جميع الأقمار الثابته لها نفس الكتله.
c) الزمن الدوري لها 24ساعه.
d) مدار الأقمار الصناعيه لها نصف قطر واحد.

11) ما هو الزمن الدوري للقمر الصناعي الثابت (geostationary) الذي يدور حول الأرض بسرعه (3083.4 (m/s

a) 24 s
b) 4000 s
c) 1440 s
d) 86400 s

12) يدور قمران صناعيان حول الأرض في مدارات ثابته القمر الأول يدور بطاقة وضع Epعلى بعد r من مركز الأرض القور الثاني يدور بطاقة وضع أقل من Ep ما هي المسافه التي يبعدها القمر الصناعي الثاني عن الأرض

a) على بعد أقل من المسافه r
b) على بعد يساوي المسافه r
c) على بعد أكبرمن المسافه r
d) على بعد يساوي 2r

13)إذا كانت الطاقة الكلية لقمر صناعي تساوي 400000J- فكم تكون طاقة وضعه التجاذبية؟

A. +200000 J
B. −200000 J
C. +400000 J
D. ~~-400000 J~~

14)أي من القوى التالية لا يمكن أن يمثل قوة مركزية في الحركة الدائرية المنتظمة؟

a) قوة الاحتكاك.
b) القوى النووية الضعيفة.
c) قوة التجاذب الكتلي.
d) قوة الشد في الخيط.

15)يدور قمر صناعي حول الأرض بمسار دائري وكانت طاقته الكلية تساوي(-3.2×10^{11} J) فما طاقة حركته.

a) -3.2×10^{11} J
b) 1.6×10^{11} J
c) 3.2×10^{11} J
d) -6.4×10^{11} J

16)إذا تضاعفت كتلة قمر صناعي يدور حول الأرض ، فماذا يحدث لطاقته الحركية.

a) تزداد للضعف
b) تقل بمقدار النصف.
c) تبقى كما هي.
d) تزداد أربع أضعاف.

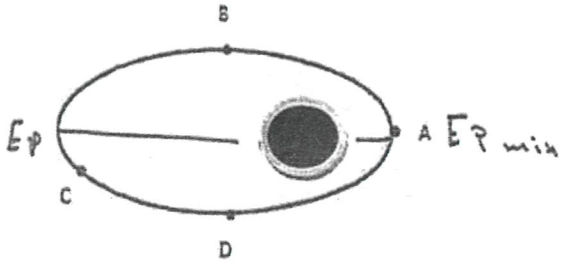
17)هي خاصية القمر الصناعي ذو المدار الثابت.

a) يدور حول الأرض في اتجاه معاكس لاتجاه دوران الأرض.
b) يظهر وكأنه ثابت في السماء.
c) القمر الصناعي لا يتحرك.
d) له سرعة زاوية اكبر من السرعة الزاوية للأرض.

18)إذا كانت (r) هي البعد بين القمر الصناعي ومركز الأرض ماذا يحدث لسرعة القمر الصناعي في المدار عندما تزداد (r).

a) تزداد.
b) لاتتغير.
c) تقل
d) تزداد قليلاً ثم تبقى ثابتة.

19) عند أي موضع يكون عنده للقمر الصناعي الموضح بالشكل التالي أكبر طاقة حركة؟.



$V = \sqrt{\frac{GM}{r}}$

$E_K = \frac{GMm}{2r}$

(a
(b
(c
(d

– القسم الثاني الأسئلة المقالية

7) قمر صناعي للاتصالات على ارتفاع (3600 km) عن سطح الأرض احسب سرعته علماً بأن ($R_E = 6.4 \times 10^6$ m) و $M_E = 6\times10^{24}$ k وثابت الجذب العام يساوي $G = 6.673\times10^{-11}$ N m^2 / kg^2

$$V = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \sqrt{\frac{6.673\times10^{-11}\times6\times10^{24}}{6.4\times10^6}} = 7.9\times10^3 \text{ m/s}$$

---

8) قمر صناعي يدور في مدار دائري حول الأرض على ارتفاع [36×10^6 m] من سطح الأرض. فإذا كان نصف قطر الأرض [6.4×10^6 m] وعجلة الجاذبية عند سطح الأرض تساوي [9.7749 m/sec^2] احسب: السرعة المدارية للقمرالصناعي:

$$V = \sqrt{\frac{gR^2}{R+h}} = \sqrt{\frac{9.7749\times(6.4\times10^6)^2}{6.4\times10^6+36\times10^6}}$$

$$= 7.0736\times10^3 \text{ m/s}$$

9) قمر زحل العملاق نصف قطر المدار له 1.22×10^9 m وزمنه الدوري 1.38×10^6 sec كم تكون كتلة زحل؟

(Use G = 6.67 × 10–11 N m2 kg–2.)

$$r = \sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}}$$

$$r^3 = \frac{GMT^2}{4\pi^2}$$

$$M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$$

$$M = \frac{4\pi^2\times(1.22\times10^9)^3}{6.67\times10^{-11}\times(1.38\times10^6)^2} = 2.66\times10^{25} \text{ kg}$$

10) تدور سفينة فضاء حول الأرض بسرعة [7300 m/s] إذا كان نصف قطر الأرض [6.4×10⁶ m] وعجلة الجاذبية [10 m/s²] ، أوجد ارتفاع السفينة عن سطح الأرض.

$V=\sqrt{\frac{gR^2}{R+h}} \Rightarrow R+h=\frac{V^2}{gR^2} \Rightarrow h=\frac{V^2}{gR^2}-R$

11) قمر صناعي كتلته (9000 kg) يدور ول الأرض بمدار نصف قطره (6.9 x10⁶ m) علماً بأن كتلة الأرض تساوي $M_E = 6\times10^{24}$ k وثابت الجذب العام يساوي $G = 6.673\times10{-}11$ N m² / kg² احسب طاقة الوضع للقمر الصناعي

$$E_p=\frac{-GMm}{r}=\frac{-6.67\times10^{-11}\times6\times10^{24}\times9000}{6.9\times10^6}$$

$$=-5.2\times10^{11}\ J$$

---

12) قمر صناعي ذو المدار الثابت يجب أن يدور حول الأرض في مادار نصف قطره ($4.23X10^7$ m)وكتله القمر (1500 kg) علماً بأن كتلة الأرض تساوي $M_E = 6\times10^{24}$ k وثابت الجذب العام يساوي $G = 6.673\times10^{-11}$ N m2 / kg² احسب طاقة الوضع والحركة للقمر الصناعي

$$E_p=\frac{-GMm}{r}=\frac{-6.67\times10^{-11}\times6\times10^{24}\times1500}{4.23\times10^7}$$

$$=-1.41\times10^{10}\ J$$

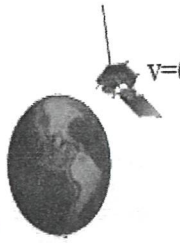
$$E_k=-\frac{1}{2}E_p=7.072\times10^9\ J$$

---

1) يدور قمر صناعي حول الأرض 9.56 دورات في اليوم و يسير بسرعة 6510 m/s احسب

a) الزمن الدوري للقمر الصناعي.

$$T=\frac{t}{n}=\frac{24\times60\times60}{9.56}=9.04\times10^3\ sec$$



b) ارتفاع القمر الصناعي عن سطح الأرض علما بأن ($R_{earth} = 6.37 \times 10^6$ m)

$V=\frac{2\pi r}{T}$

$r=\frac{T.V}{2\pi}$

$r=\frac{9.04\times10^3\times6510}{2\pi}$

$r=9.366\times10^6$ m

$T=2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$

$T^2=\frac{2^2\pi^2r^3}{GM}$

$r=\sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}}$

$r=9.38\times10^6$

$h=r-R=3.02\times10^6$ m

$\Rightarrow h=r-R=2.996\times10^6$ m