

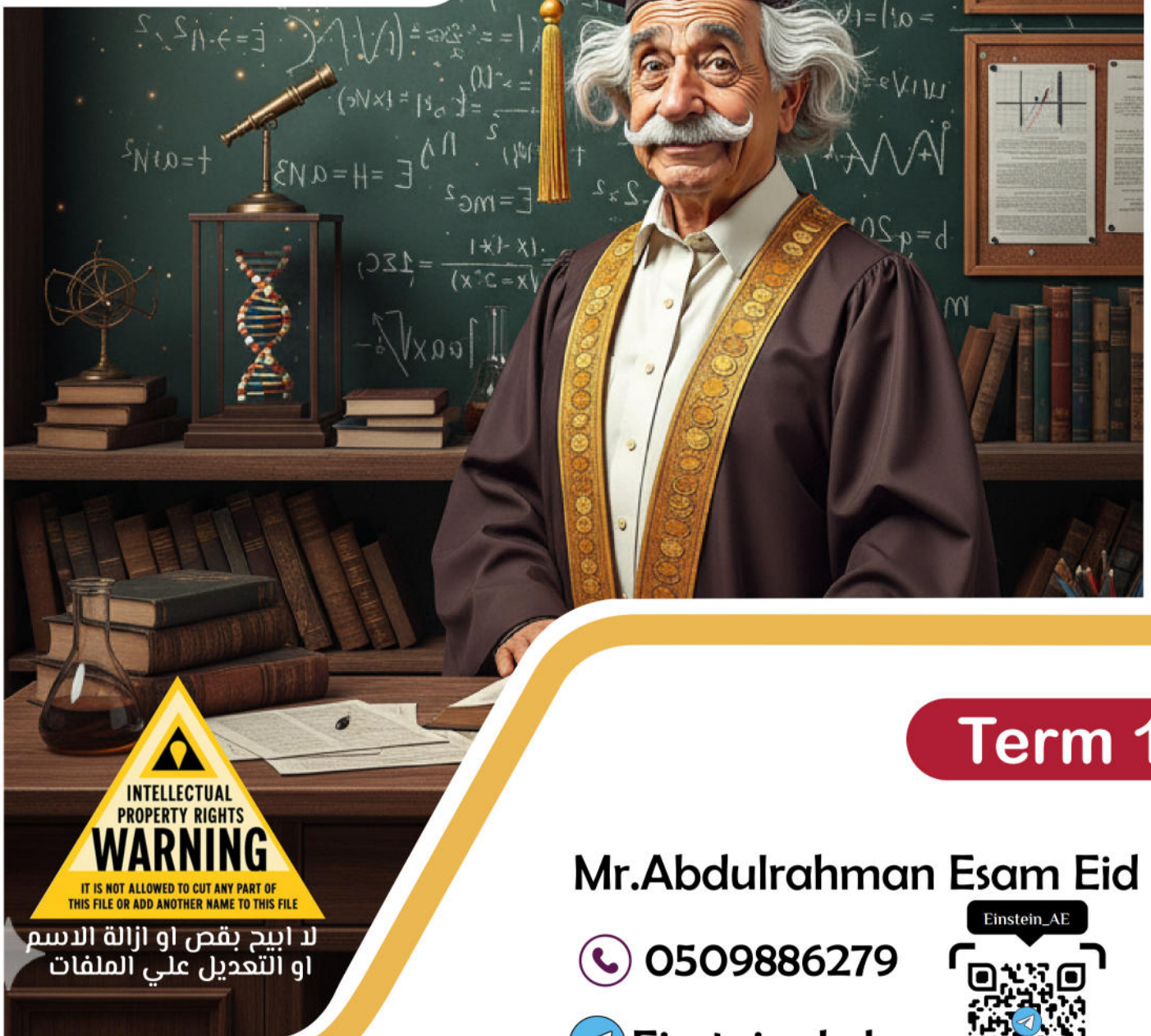


Einstein_AE

اينشتاين العرب

Eot Exam Coverage

11 General



INTELLECTUAL
PROPERTY RIGHTS
WARNING

IT IS NOT ALLOWED TO CUT ANY PART OF
THIS FILE OR ADD ANOTHER NAME TO THIS FILE

لا ابيح بقص او ازالة الاسم
او التعديل علي الملفات

Term 1

Mr. Abdulrahman Esam Eid



0509886279



Einsteinabdo

Einstein_AE



هذا المحتوى مدفوع لن اسامح اي حد يستعمله او يشاركه بدون ادن حق

This is premium content. I will not allow anyone to use it without permission.

جدول القوانين الفيزيائية

المعادلة القانون	الكمية
$W = F \times d \times \cos \theta$	الشغل
$KE = \frac{1}{2} m v^2$	الطاقة الحركية
$GPE = m g h$	الطاقة الوضع الجاذبية
$ME = KE + PE$	الطاقة الميكانيكية
$W = \Delta E$	نظرية الشغل والطاقة
$E_0 = m c^2$	الطاقة السكونية
$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$	سرعة الضوء
$P = W \div t$	القدرة
$p = m v$	الزخم
$I = F \Delta t$	الدفع
$F \Delta t = p_{xf} - p_{xi}$	العلاقة بين الدفع والزخم
$p_{xf} = p_{xi}$	حفظ الزخم في نظام معزول
$L = I \omega$	الزخم الزاوي
$\tau \Delta t = L_f - L_i$	عزم الدوران والزخم الزاوي
$L_f = L_i$	حفظ الزخم الزاوي في نظام معزول

الرمز	الوحدة	الكمية الفيزيائية
N	F	القوة
kg	m	الكتلة
m/s	v	السرعة
rad/s	ω	السرعة الزاوية
s	t	الزمن
m/s ²	g	مجال الجاذبية
J	W	الشغل
J	E	الطاقة
W	P	القدرة
J	KE	الطاقة الحركية
J	PE	الطاقة الكامنة
J	GPE	الطاقة الوضع الجاذبية
J	ME	الطاقة الميكانيكية
N·s	FΔt	الدفع
kg·m/s	p	الزخم
kg·m/s	L	الزخم الزاوي
kg·m ²	I	عزم القصور الذاتي

الشغل (Work) هو كمية فيزيائية تمثل الطاقة المبذولة عند تحريك جسم بفعل قوة.

العلاقة الأساسية

$$W = F \times d$$

حيث:

- الشغل $\rightarrow$ (W) الوحدة: الجول (J)
- القوة $\rightarrow$ (F) الوحدة: النيوتن (N)
- الإزاحة $\rightarrow$ (d) الوحدة: المتر (m)

وحدة قياس الشغل في النظام الدولي هي :

- النيوتن.متر (N.m)
- وتُسمى أيضًا الجول (J)

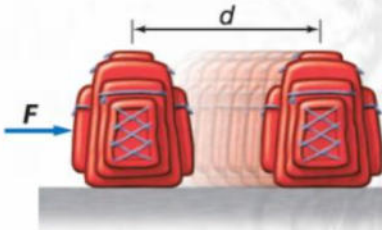
$$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \times 1 \text{ m}$$

حالات الشغل

الشغل يعتمد على العلاقة بين القوة والإزاحة، وهناك ثلاث حالات رئيسية:

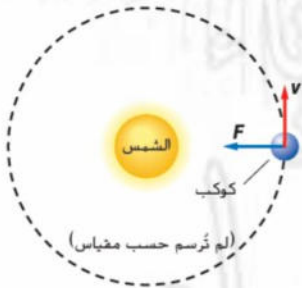
1. شغل موجب

يحدث عندما تكون القوة في نفس اتجاه الإزاحة .
مثال: دفع صندوق للأمام بقوة في اتجاه الحركة.
النتيجة: الجسم يكتسب طاقة.



2. شغل سالب

يحدث عندما تكون القوة في عكس اتجاه الإزاحة.
مثال: قوة الاحتكاك أثناء حركة جسم.
النتيجة: الجسم يفقد طاقة .



3. شغل يساوي صفر

يحدث عندما تكون القوة عمودية على الإزاحة أو لا يوجد إزاحة.
مثال: شد خيط الكرة أثناء دورانها في مسار دائري.
النتيجة: لا يتم بذل شغل.

وفقًا للشكل، إذا قام عيسي بدفع الصندوق بقوة أفقية مقدارها $F = 15.0 \text{ N}$ وحركه مسافة $d = 2.5 \text{ m}$



بنفس اتجاه القوة. ما مقدار الشغل الذي بذله آدم على الصندوق؟

- (a) 37.5 J (b) 30.0 J
(c) 15.0 J (d) 2.5 J

أي من التالي لا يُقاس بوحدة الجول؟

- (a) القوة (b) الشغل (c) طاقة الحركة (d) طاقة الوضع

الوحدة الدولية للشغل تُسمى الجول (J). ما الذي يعادل جول واحد؟

- (a) $1 \text{ N} \cdot \text{m}$ (b) $1 \text{ N} \cdot \text{m}^2$ (c) 1 N/m (d) 1 N/m^2

أي من الآتي ليس وحدة لقياس الشغل؟

- (a) $\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$ (b) $\text{N} \cdot \text{m}$ (c) J (d) N/m

يربط عيسي كرة في نهاية خيط طوله (1.0 m) ويقوم بتدوير الكرة في دائرة.

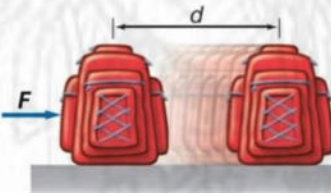
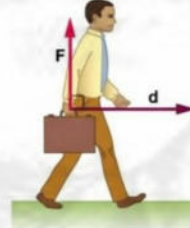


إذا أثّر الخيط بقوة مقدارها (10 N) على الكرة،

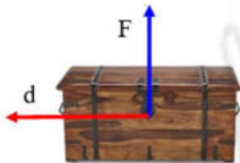
فما مقدار الشغل الذي يبذله الخيط على الكرة أثناء دورة كاملة؟

- (a) 0.0 J (b) 10.0 J (c) 62.3 J (d) 31.1 J

في أي من الحالات التالية يكون الشغل المبذول يساوي صفر؟



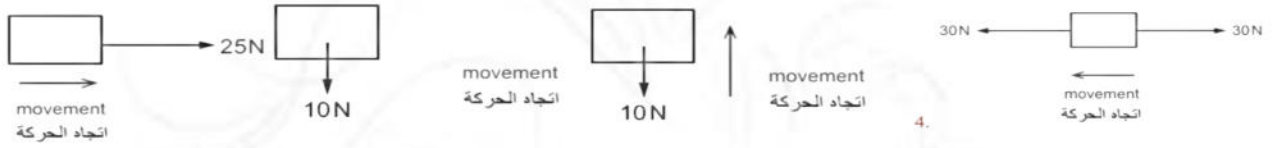
يُسحب صندوق على الأرض لمسافة d كما هو موضح في الشكل.



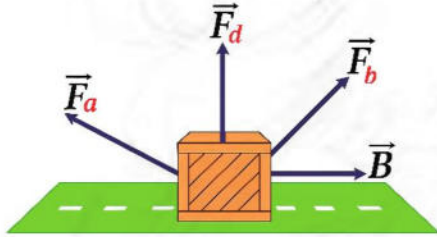
ما مقدار الشغل الذي تبذله القوة العمودية F على الصندوق؟

- (a) $F \cdot d$ (b) $-F \cdot d$ (c) صفر (d) $F \cdot d \sin \theta$

أي من الأشكال التالية يُمثل شغلًا موجبًا كليًا يبذله جسم خارجي على جسم آخر؟



كما في الشكل، تؤثر أربع قوى على صندوق خشبي يتحرك على أرضية خشبية باتجاه اليمين. أي من هذه القوى يبذل شغلًا سالبًا على الصندوق؟



Ⓐ القوة $\vec{F}_c$

Ⓑ القوة $\vec{F}_b$

Ⓒ القوة $\vec{F}_d$

Ⓓ القوة $\vec{F}_a$

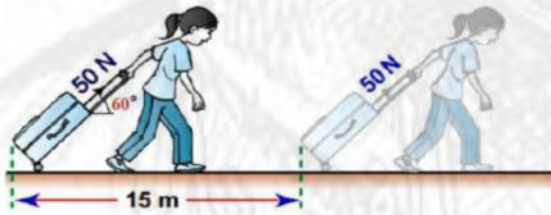
في أي الحالات التالية يكون الشغل المبذول لا يساوي صفرًا؟



الشغل (Work) الذي تبذله قوة F عندما تؤثر على جسم في اتجاه معين، ويتحرك الجسم بإزاحة d ، وتكون الزاوية θ بين اتجاه القوة واتجاه الإزاحة.

$$W = F \cdot d \cdot \cos(\theta)$$

تسحب سلمى حقيبة بقوة مقدارها (50 N)، تؤثر على طول المقبض بزاوية (60°) مع الاتجاه الأفقي. ما مقدار الشغل الذي بذلته سلمى بعد أن قطعت مسافة أفقية مقدارها (15 m)؟



Ⓐ 375 J

Ⓑ 650 J

Ⓒ 750 J

Ⓓ 900 J

أحمد يستخدم حبلًا لسحب صندوق خشبي كتلته 20 kg لمسافة 15.0 m على سطح أملس. يصنع الحبل زاوية مقدارها 40° مع الأفقي. إذا كان أحمد يسحب الحبل بقوة مقدارها 150 N، فما مقدار الشغل الذي يبذله الحبل على الصندوق؟

Ⓐ 3.00 kJ

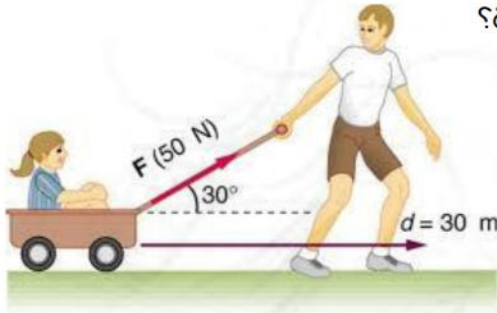
Ⓑ 2.25 kJ

Ⓒ 1.45 kJ

Ⓓ 1.72 kJ

يسحب عيسى عربة بقوة مقدارها (50 N) بزاوية (30°) مع الاتجاه الأفقي، لمسافة مقدارها (30 m).

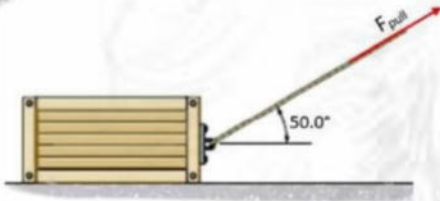
ما مقدار الشغل الذي بذلته هذه القوة في اتجاه الحركة؟



- (a) 650 J
- (b) 900 J
- (c) 1,200 J
- (d) 1,300 J

يستخدم حبل لسحب صندوق معدني مسافة 20.0 m على الأرض. الحبل يميل بزاوية 50.0° مع الأرض، وتؤثر قوة مقدارها 303 N على الحبل.

ما مقدار الشغل الذي يبذله الحبل على الصندوق؟



- (a) 303000 J
- (b) 3895 J
- (c) 4642 J
- (d) 6060 J

تُسحب عربة بقوة مقدارها 38.0 N تؤثر على المقبض بزاوية 42.0° مع الاتجاه الأفقي. إذا تم سحب العربة لمسافة مقدارها 157 m، فما مقدار الشغل المبذول على العربة؟

$$W = F \times d \times \cos \theta$$

$$W = (38.0 \text{ N}) \times (157 \text{ m}) \times \cos (42.0^\circ) = 4.43 \times 10^3 \text{ J}$$

صندوق كتلته 17.0 kg يُسحب لمسافة 20.0 m بحيث يُبذل شغل مقداره 1210 J. يتم السحب باستخدام حبل بقوة مقدارها 75.0 N. عند أي زاوية يُمسك الحبل؟

$$W = F \times d \times \cos \theta$$

$$\theta = \cos^{-1} \left(\frac{W}{F \times d} \right)$$

$$\theta = \cos^{-1} \left(\frac{1210}{(75.0)(20.0)} \right) = 36.2^\circ$$

يرفع شخصان صندوقًا ثقيلًا مسافة 15 m باستخدام حبلين يصنع كل منهما زاوية 15° مع المحور الرأسي. يبذل كل شخص قوة مقدارها 225 N. فما مقدار الشغل الذي يبذله الحبلان معًا؟

$$W_y = (225)(\cos 15^\circ)(15)(\cos 0^\circ) = 3259.99 \text{ J لكل حبل؛}$$

$$W_{\text{tot}} = 3259.99 \times 2 = 6519.98 \text{ J إجمالي الشغل للحبلين؛}$$

يُستخدم جبل في سحب صندوق معدني مسافة 15.0 m على الأرض. إذا كان الجبل مربوطًا بزاوية $\theta = 46^\circ$ على الأرض وتؤثر قوة مقدارها 628 N في الجبل، فما مقدار الشغل الذي يبذله الجبل على الصندوق؟

$$W_x = (628)(\cos 46^\circ)(15)(\cos 0^\circ) = 6543.6 \text{ J}$$

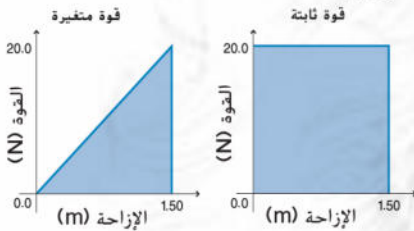
الشكل يوضح أن المساحة أسفل الرسم البياني للقوة مقابل الإزاحة تساوي الشغل المبذول.

1. قوة ثابتة.

الرسم البياني مستطيل، حيث القوة ثابتة عند 20 N والإزاحة 1.50 m.

المساحة = الطول × العرض =

$$W = F \times d = 20 \times 1.5 = 30 \text{ J}$$



2. قوة متغيرة (تزداد خطيًا).

الرسم البياني مثلث، حيث القوة تبدأ من 0 N وتصل إلى 20 N عند الإزاحة 1.50 m.

المساحة = نصف × القاعدة × الارتفاع =

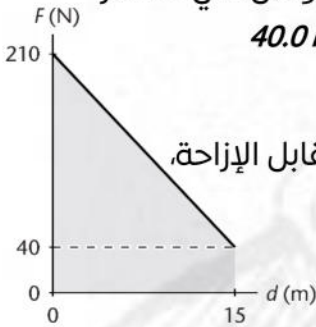
$$W = \frac{1}{2} \times F_{\max} \times d = \frac{1}{2} \times 20 \times 1.5 = 15 \text{ J}$$

افترض أنك تدفع سيارة متوقفة، وأثناء حركة السيارة تحتاج إلى قوة أقل وأقل كي تستمر

في الحركة. خلال أول 15 m تناقصت قوتك بمعدل ثابت من 210.0 N إلى 40.0 N.

فما مقدار الشغل الذي بذلته على السيارة؟

لحساب الشغل المبذول، نستخدم المساحة أسفل الرسم البياني للقوة مقابل الإزاحة،

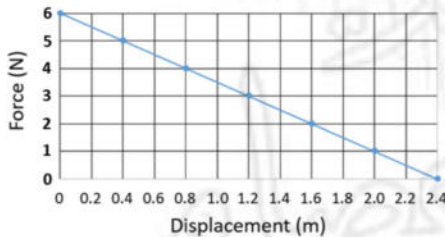


$$W = \frac{1}{2} \times d \times (F_1 + F_2)$$

$$W = \frac{1}{2} \times (15 \text{ m}) \times (210.0 \text{ N} + 40.0 \text{ N}) = 1875 \text{ J}$$

يمثل الرسم البياني التالي العلاقة بين القوة والإزاحة عند سحب كتلة لمسافة 2.4 m.

ما مقدار الشغل المبذول على الكتلة بواسطة القوة؟

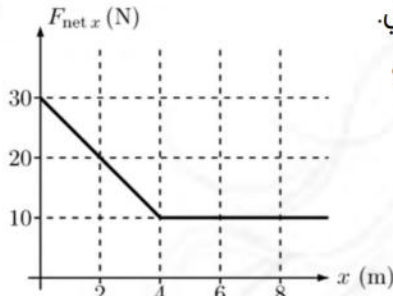


(a) 7.20 J

(b) 14.4 J

(c) 2.50 J

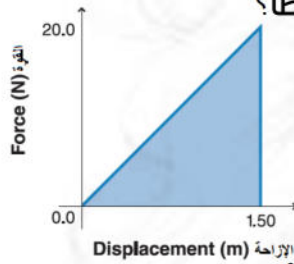
(d) 0.400 J



جسيم يتعرض لقوة تتغير مع الموقع كما هو موضح في الرسم البياني.

ما مقدار الشغل المبذول بواسطة هذه القوة بين $x = 8 \text{ m}$ و $x = 4 \text{ m}$ ؟

- a) 20 J
- b) 40 J
- c) 60 J
- d) 80 J

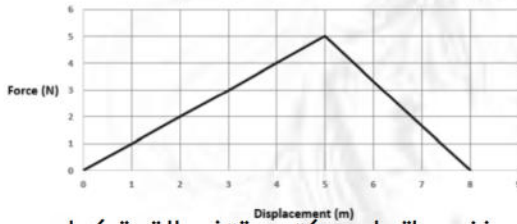


وفقاً للشكل الذي يمثل الرسم البياني لقوة تؤثر في جسم، أي من التالي خطأ؟

- a) القوة المؤثرة ثابتة المقدار
- b) القوة المؤثرة متغيرة المقدار
- c) الشغل المبذول يساوي المساحة المظللة
- d) الإزاحة النهائية تساوي 1.50 m

تُطبق قوة على جسم وتسبب في تحريكه كما هو موضح في الرسم البياني أعلاه.

كم مقدار الشغل المبذول عندما يتحرك الجسم من 0 m إلى 8 m ؟

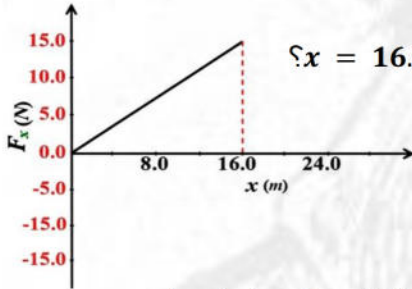


- a) 13 J
- b) 16 J
- c) 20 J
- d) 40 J

جسم كتلته 2.0 kg يتحرك على طول محور x، تؤثر عليه قوة في نفس اتجاه حركته، وتتغير القوة كما

هو موضح في الرسم البياني.

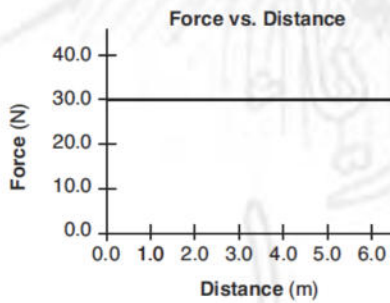
ما مقدار الشغل المبذول من القوة على الجسم من $x = 0 \text{ m}$ إلى $x = 16.0 \text{ m}$ ؟



- a) 180 J
- b) 240 J
- c) 120 J
- d) 60 J

يمثل الرسم البياني العلاقة بين القوة الأفقية التي يؤثر بها ولد والمسافة التي تتحركها عربة.

ما مقدار الشغل الكلي الذي يبذله الولد عند دفع العربة لمسافة 4.0 m ؟



- a) 5.0 J
- b) 7.5 J
- c) 120 J
- d) 180 J

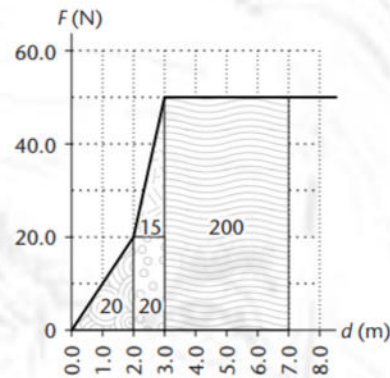
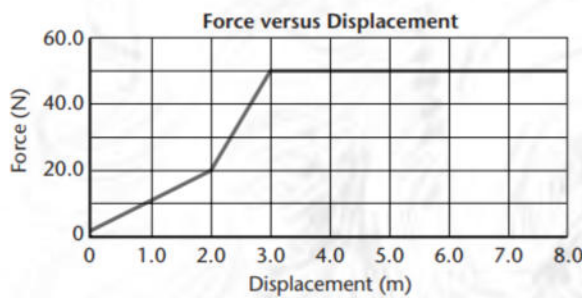
يوضح الرسم البياني الوارد في الشكل القوة المبذولة على جسم يجري سحبه وإزاحة هذا الجسم.

أوجد الشغل المبذول لسحب الجسم مسافة 7.0 m .

احسب القدرة المكتسبة عند بذل الشغل خلال 2.0 s .

حساب الشغل المبذول لسحب الجسم مسافة 7.0 m

نحسب الشغل من خلال المساحة أسفل المنحنى في الرسم البياني (القوة مقابل الإزاحة).



$$2 \text{ من } 0 \text{ إلى } m: W_1 = \frac{1}{2} (20.0 \text{ N})(2.0 \text{ m}) = 2.0 \times 10^1 \text{ J}$$

$$3 \text{ من } 2 \text{ إلى } m: W_2 = \frac{1}{2} (30.0 \text{ N})(1.0 \text{ m}) + (20.0 \text{ N})(1.0 \text{ m}) = 15 \text{ J} + 20 \text{ J} = 35 \text{ J}$$

$$7 \text{ من } 3 \text{ إلى } m: W_3 = (50.0 \text{ N})(4.0 \text{ m}) = 2.0 \times 10^2 \text{ J}$$

$$W_{\text{total}} = 20 \text{ J} + 35 \text{ J} + 200 \text{ J} = 2.6 \times 10^2 \text{ J}$$

حساب القدرة المكتسبة عند بذل الشغل خلال 2.0 s

$$P = \frac{W}{t} = \frac{2.6 \times 10^2 \text{ J}}{2.0 \text{ s}} = 1.3 \times 10^2 \text{ W}$$

الطاقة المرتبطة بحركة الجسم تسمى الطاقة الحركية (Kinetic Energy) ، وهي مقدار الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة حركته.

$$KE = \frac{1}{2}mv^2$$

- KE : الطاقة الحركية الوحدة (J)
- m : الكتلة الوحدة (kg)
- v : السرعة الوحدة (m/s)

ملاحظات على العلاقة بين السرعة والطاقة الحركية:

- العلاقة بين الطاقة الحركية والسرعة **طردية تربيعية**، أي إذا تضاعفت السرعة، فإن الطاقة الحركية تزداد بمقدار أربعة أضعاف.
- إذا تضاعفت الطاقة الحركية، فإن السرعة تزداد بنسبة جذر 2 (1.41 مرة).

كرة تتحرك في البداية بسرعة v ، فإذا تضاعفت السرعة لتصبح $2v$ ،
ما التغير الذي سيحدث في الطاقة الحركية للكرة (KE) ؟

- Ⓐ $KE_2 = 2KE_1$ Ⓑ $KE_2 = 3KE_1$ Ⓒ $KE_2 = 4KE_1$ Ⓓ $KE_2 = KE_1$

كم مقدار الطاقة الحركية التي يمتلكها حجر كتلته 0.30 kg إذا تم قذفه بسرعة 44 m/s ؟

- Ⓐ 290 J Ⓑ 440 J Ⓒ 510 J Ⓓ 580 J

أي من الأمثلة التالية يعبر عن الطاقة الحركية؟

Ⓐ نهر يتدفق إلى أسفل التل

Ⓑ بطارية ضوء الفلاش

Ⓒ كرة جولف موضوعة عند حافة الحفرة

Ⓓ الطاقة المخزنة في القوس والسهام

شاحنة كتلتها 4000 kg تسير بسرعة ثابتة مقدارها 15 m/s ما مقدار الطاقة ال حركية للشاحنة؟

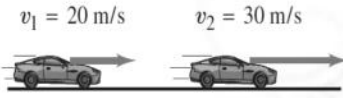
- Ⓐ $4.5 \times 10^5 \text{ J}$ Ⓑ $9 \times 10^5 \text{ J}$ Ⓒ $6 \times 10^4 \text{ J}$ Ⓓ $1.2 \times 10^5 \text{ J}$

أي الأجسام التالية لديه أكبر طاقة حركية؟

الخيار	الكتلة (kg)	السرعة (m/s)
Ⓐ	3.0 kg	4 m/s
Ⓑ	3.0 kg	2 m/s
Ⓒ	2.0 kg	3 m/s
Ⓓ	1.0 kg	4 m/s

نظرية الشغل – الطاقة

الشغل المبذول على نظام ما يساوي التغير في طاقة النظام:



$$W = \Delta KE = KE_2 - KE_1$$

$$W = \frac{1}{2} m(v_2^2 - v_1^2)$$

ما مقدار الشغل الصافي المطلوب لتسريع سيارة كتلتها 1000 kg من سرعة 20 m/s إلى 30 m/s؟

- (a) 100,000 J (b) 150,000 J (c) 200,000 J (d) 250,000 J

كتلة الدراجة مع السائق معًا تساوي 53.0 kg. مقدار الشغل المبذول إذا قلَّ السائق سرعة

الدراجة من 3.84 m/s إلى 1.27 m/s؟

- (a) -696 J (b) -348 J (c) -136 J (d) -68.1 J

دراجة نارية كتلتها 400 kg زادت سرعتها من 10 m/s إلى 20 m/s. كم مقدار الشغل المبذول على الدراجة لزيادة سرعتها؟

- (a) 6.00×10^4 J (b) 1.20×10^5 J (c) 8.00×10^4 J (d) 2.00×10^4 J

ينزلق متزلج كتلته 50.0 kg عبر بركة جليدية بدون احتكاك يُذكر، وعند اقترابه من صديقه، يمسك كل منهما بيد الآخر ويبدل صديقه قوة في الاتجاه المعاكس لحركة المتزلج، مما يخفض سرعة المتزلج من 2.0 m/s إلى 1.0 m/s.

ما مقدار التغير في الطاقة الحركية للمتزلج؟

- (a) -25 J (b) -75 J (c) -100 J (d) -150 J

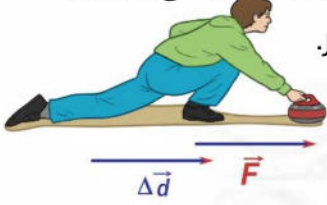
تؤثر قوة ثابتة مقدارها 12.5 N على جسم كتلته 6.0 kg، مما يزيد سرعته من 0.05 m/s إلى 1.10 m/s. ما المسافة التي تؤثر فيها هذه القوة؟

- (a) 0.25 m (b) 0.50 m (c) 0.75 m (d) 1.00 m

وفقًا لنظرية الشغل والطاقة. أي من العبارات التالية غير صحيحة؟

- (a) إذا قام العالم الخارجي بعمل على النظام، فإن W يكون موجبًا وتزداد طاقة النظام.
(b) الشغل المبذول على نظام ما يساوي التغير في طاقة النظام.
(c) إذا قام العالم الخارجي بعمل على النظام، فإن W يكون سالبًا وتتناقص طاقة النظام.
(d) إذا قام النظام بعمل على المحيط الخارجي، فإن W يكون سالبًا وتتناقص طاقة النظام.

في لعبة الكيرلنج، يبذل لاعب شغلًا لتحريك حجر كتلته 2.5 kg من السكون على سطح الجليد. يؤثر اللاعب بقوة مقدارها 40 N على الحجر لمسافة 1.5 m ثم يطلق الحجر.



ما سرعة الحجر عند لحظة الإطلاق على سطح الجليد؟
(اعتبر أن سطح الجليد عديم الاحتكاك تمامًا)

- Ⓐ 2.37 m/s Ⓑ 6.93 m/s Ⓒ 13.8 m/s Ⓓ 3.45 m/s

أي مما يلي صحيح بالنسبة للمعادلة: $W = \Delta E$

- Ⓐ الشغل المبذول على نظام ما يساوي التغير في طاقة النظام
Ⓑ الشغل المبذول على نظام ما يساوي التغير في قدرة النظام
Ⓒ الشغل المبذول على نظام ما يساوي التغير في قوة النظام
Ⓓ الشغل المبذول على نظام ما يساوي التغير في إزاحة النظام

يقوم سائق السيارة في الصورة فجأة بتطبيق المكابح، وتنزل السيارة حتى تتوقف. إذا كانت القوة المتوسطة بين الإطارات والطريق تساوي 7100 N فما المسافة التي تتحركها السيارة بعد تطبيق المكابح؟

Before (initial)

After (final)

$v = 25 \text{ m/s}$

$v = 0.0 \text{ m/s}$



$mg = 14,700 \text{ N}$

القدرة: (Power)

تعرف القدرة بأنها معدل تغير الطاقة بالنسبة للزمن، أي مقدار الشغل المبذول مقسومًا على الزمن اللازم لحدوث التغير:

$$P = \frac{W}{t} \text{ أو } P = \frac{\Delta E}{t}$$

• القدرة تقاس بوحدة الواط (Watt) ويرمز لها بـ W.

• $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$ أي جول واحد في الثانية.

• الكيلوواط (kW) يساوي 1000 W.

تعرف القدرة بأنها التغير في الطاقة مقسومًا على الزمن اللازم لحدوث التغير، حيث:

$$P = \frac{\Delta E}{t}$$

أي من الصيغ التالية لا يمكن استخدامها لحساب القدرة؟

(a) $P = F \times v$ (b) $P = \frac{W}{t}$ (c) $P = \frac{Fd}{t}$ (d) $P = \frac{Fv}{t}$

شاحنة تؤثر بقوة مقدارها 2000 N لسحب سيارة من حفرة. تم سحب السيارة مسافة 8 m خلال زمن قدره 10 s. ما مقدار القدرة التي تنتجها الشاحنة لتحريك السيارة؟

(a) 1600 W (b) 1600 J (c) 16000 W (d) 16000 J

شخص يرفع وزناً مقداره 80 N من الأرض إلى ارتفاع 2.0 m فوق الأرض خلال زمن قدره 5.0 s. ما مقدار القدرة المطلوبة للقيام بذلك؟

(a) 0 W (b) 32 W (c) 160 W (d) 200 W

يرفع محرك كهربائي صندوقاً وزنه 600 N رأسياً لمسافة 15.0 m خلال زمن قدره 20.0 s. ما مقدار القدرة التي ينتجها المحرك الكهربائي؟ (بافتراض أن كفاءة المحرك 100%)

(a) 450 W (b) 800 W (c) 180 kW (d) 2.00 W

رافعتان شوكيتان متطابقتان ترفعان حمولين لهما نفس الكتلة لمسافة متر واحد. رفعت الرافعة الزرقاء الحمولة في 9 ثوانٍ، بينما رفعت الرافعة البرتقالية الحمولة في 5 ثوانٍ.

أي الرافعتين تحقق قدرة أكبر؟



① لا يمكن تحديد ذلك بدون معرفة الكتلة.

② الرافعة البرتقالية (يسار).

③ الرافعة الزرقاء (يمين).

④ كلاهما يحقق نفس القدرة.

عندما يسبب الشغل تغيرًا في الطاقة، فإن القدرة تساوي الشغل المبذول مقسومًا على الزمن، وتحسب باستخدام المعادلة:

$$P = \frac{W}{t}$$

إذا كانت وحدة القدرة في النظام الدولي هي Watt، فأَي من الوحدات التالية يكافئ وحدة Watt؟

① Kg/s

② N/s

③ J/s

④ J·s

أي من الخيارات التالية يساوي التغير في الطاقة مقسومًا على الزمن اللازم لحدوث هذا التغير؟

① الشغل (Work)

② الكفاءة

③ الطاقة الحركية

④ القدرة

يرفع لاعب رفع أثقال كتلة مقدارها 300 kg من الأرض إلى ارتفاع 2.0 m خلال زمن قدره 3.0 s.



ما متوسط القدرة التي يولدها؟

① 200 W

② 1800 W

③ 450 W

④ 1960 W

عيسى بذل شغلًا مقداره 176 J لرفع نفسه مسافة 0.3 m بسرعة ثابتة خلال زمن قدره 10 s.

ما قدرة عيسى؟

① 528 W

② 1760 W

③ 52.8 W

④ 17.6 W



ترفع رافعة حمولة مقدارها 500 kg إلى ارتفاع 50 m خلال زمن قدره 25 s.

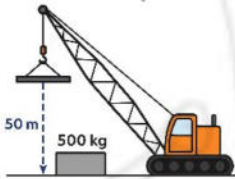
ما قدرة المحرك المستخدم في هذه الرافعة؟

① 19.6 kW

② 1.2 kW

③ 9.8 kW

④ 29.4 Kw



القدرة يمكن أن تُحسب من خلال ضرب سرعة الجسم في مركبة القوة في اتجاه السرعة.

$$P = F_x \times V$$

محرك القارب يدفع قاربًا عبر المياه بسرعة ثابتة تبلغ 15 m/s . يجب أن يبذل المحرك قوة بمقدار 6.0 kN لموازنة القوة التي تبذلها المياه ضد جسم القارب.
ما مقدار القدرة التي يكتسبها المحرك؟

يؤثر محرك سيارة بقوة مقدارها 29 kN لتشغيل السيارة بمتوسط سرعة مقدارها 7.5 m/s .
ما هو متوسط القدرة لهذا المحرك؟

- (a) 217.50 kW (b) 3.87 kW (c) 2.17 kW (d) 0.26 kW

إذا تحرك جسم بسرعة مقدارها 10 m/s وتم تطبيق قوة مقدارها 5 N في اتجاه الحركة،

ما متوسط القدرة؟

- (a) 2.0 W (b) 5.0 W (c) 10 W (d) 50 W

الجزء الكتابي الشغل والطاقة

الشغل الموجب:

يحدث عندما تكون القوة المؤثرة في نفس اتجاه الإزاحة، أي أن الجسم يكتسب طاقة من القوة.

مثال: دفع صندوق للأمام على سطح أفقي.

الشغل السالب:

يحدث عندما تكون القوة المؤثرة في اتجاه معاكس للإزاحة، أي أن الجسم يفقد طاقة بسبب القوة.

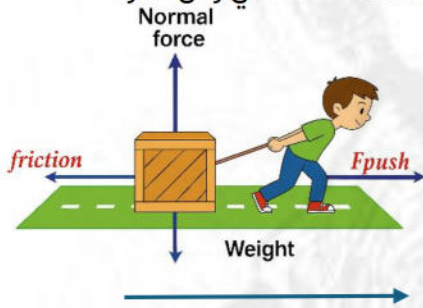
مثال: قوة الاحتكاك أثناء حركة جسم على سطح.

الشغل يساوي صفراً:

عندما تكون القوة عمودية على اتجاه الإزاحة، فلا يوجد تغيير في الطاقة بسبب هذه القوة.

مثال: قوة الشد في حركة جسم دائري (القوة مركزية عمودية على الإزاحة).

صندوق موضوع على سطح أفقي خشبي، دفع عيسى الصندوق بقوة أفقية ثابتة مقدارها 200 N ، وكانت قوة الاحتكاك بين الصندوق والأرض 50 N . إذا تحرك الصندوق مسافة 10 m في زمن قدره 8 s



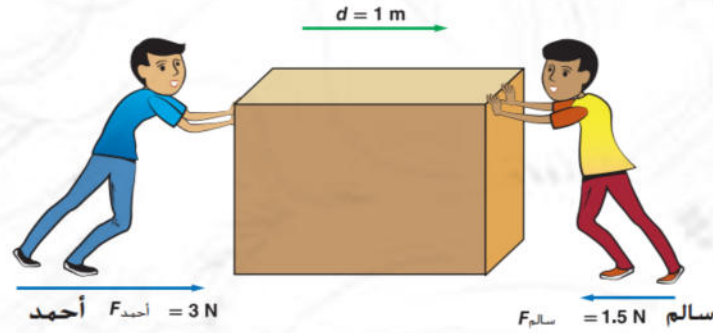
1. احسب الشغل المبذول من قوة الدفع .

2. احسب الشغل الذي تبذله قوة الاحتكاك.

3. احسب الشغل الكلي .

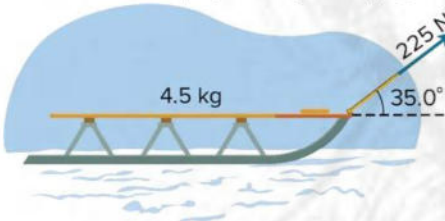
4. احسب القدرة المتوسطة المبذولة من عيسى.

افترض أن أحمد يدفع صندوقًا على سطح عديم الاحتكاك بينما يحاول سالم منعه من تحريك الصندوق، كما هو موضح في الشكل.



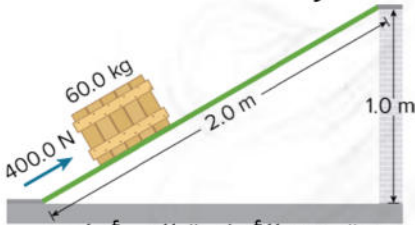
إذا كانت قوة أحمد $F_a = 3 \text{ N}$ في اتجاه الحركة، وقوة سالم $F_s = 1.5 \text{ N}$ في الاتجاه المعاكس، والمسافة التي يتحركها الصندوق $d = 1 \text{ m}$ ، احسب الشغل الكلي

يسحب شخص زلاجة عبر سطح الجليد كما هو موضح في الشكل. إذا تحركت الزلاجة مسافة 65.3 m، فما مقدار الشغل الذي يبذله الشخص على الزلاجة؟



يسحب خالد صندوقًا أعلى منحدر مائل يستند إلى منصة، كما هو موضح في الشكل. يلزم بذل قوة مقدارها 400.0 N موازية للمنحدر لسحب الصندوق إلى أعلى المنحدر بسرعة ثابتة.

a) ما مقدار الشغل الذي يبذله خالد لسحب الصندوق إلى أعلى المنحدر؟



$$W = F \times d$$

$$W = (400.0 \text{ N}) \times (2.0 \text{ m})$$

$$W = 8.0 \times 10^2 \text{ J}$$

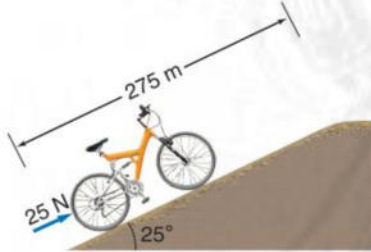
b) ما مقدار الشغل المبذول على الصندوق إذا قام خالد برفع الصندوق من الأرضية إلى أعلى المنصة مباشرة بسرعة ثابتة؟

$$W = F \times d = m \times g \times h$$

$$W = (60.0 \text{ kg}) \times (9.8 \text{ N/kg}) \times (1.0 \text{ m})$$

$$W = 5.9 \times 10^2 \text{ J}$$

راكب دراجة يدفع دراجته التي كتلتها 13 kg إلى أعلى تل شديد الانحدار. يبلغ الميل 25° وطول الطريق 275 m كما هو موضح في الشكل، ويدفع الراكب الدراجة في اتجاه مواز للطريق بقوة مقدارها 25 N.



a) ما مقدار الشغل الذي يبذله الراكب على الدراجة؟

b) ما مقدار الشغل الذي تبذله قوة الجاذبية على الدراجة؟

الجزء: (a) الشغل الذي يبذله الراكب على الدراجة

القوة والإزاحة في نفس الاتجاه،

$$W = F \times d$$

$$W = (25 \text{ N}) \times (275.0 \text{ m})$$

$$W = 6.9 \times 10^3 \text{ J}$$

الجزء: (b) الشغل الذي تبذله قوة الجاذبية على الدراجة

القوة للأسفل (90° - زاوية) والإزاحة بزاوية 25° فوق الأفقي، أي أن الزاوية بين القوة والإزاحة هي 115°.

$$W = F \times d \times \cos \theta$$

$$W = m \times g \times d \times \cos \theta$$

$$W = (13 \text{ kg}) \times (9.8 \text{ N/kg}) \times (275 \text{ m}) \times \cos (115^\circ)$$

$$W = -1.5 \times 10^4 \text{ J}$$

في خمسينيات القرن الماضي، تم تشغيل قطار تجريبي كتلته $m = 2.50 \times 10^4 \text{ kg}$ على مسار أفقي طوله $d = 509 \text{ m}$ بواسطة محرك نفث يولد قوة دفع مقدارها

$$F = 5.00 \times 10^5 \text{ N} \text{ مع إهمال الاحتكاك.}$$

a) احسب الشغل المبذول على القطار بواسطة المحرك النفث.

b) احسب التغير في الطاقة الحركية.

c) احسب الطاقة الحركية النهائية إذا بدأ القطار من السكون.

d) احسب السرعة النهائية للقطار.

الجزء (a): الشغل المبذول

$$W = F \times d$$

$$W = (5.00 \times 10^5 \text{ N}) \times (509 \text{ m})$$

$$W = 2.54 \times 10^8 \text{ J}$$

الجزء (b): التغير في الطاقة الحركية

$$\Delta KE = W$$

$$\Delta KE = 2.54 \times 10^8 \text{ J}$$

الجزء (c): الطاقة الحركية النهائية

بما أن القطار بدأ من السكون:

$$KE_f = \Delta KE + KE_i$$

$$KE_f = 2.54 \times 10^8 \text{ J} + 0$$

$$KE_f = 2.54 \times 10^8 \text{ J}$$

الجزء (d): السرعة النهائية

$$KE_f = \frac{1}{2}mv^2$$

$$v = 143 \text{ m/s}$$

تتحرك عربة كتلتها 15.0 kg في ممر أفقي بسرعة ابتدائية مقدارها 7.50 m/s. تؤثر عليها قوة ثابتة مقدارها 10.0 N في عكس اتجاه حركتها، مما يؤدي إلى تقليل سرعتها إلى 3.20 m/s.

(a) احسب التغير في الطاقة الحركية للعربة.

(b) احسب مقدار الشغل المبذول على العربة.

(c) احسب المسافة التي تحركتها العربة أثناء تأثير القوة.

$$\Delta KE = KE_f - KE_i = \frac{1}{2} m(v_f^2 - v_i^2)$$

$$\Delta KE = \frac{1}{2} (15.0) [(3.20)^2 - (7.50)^2]$$

$$\Delta KE = -345 \text{ J}$$

الجزء (b) الشغل المبذول على العربة

$$W = \Delta KE$$

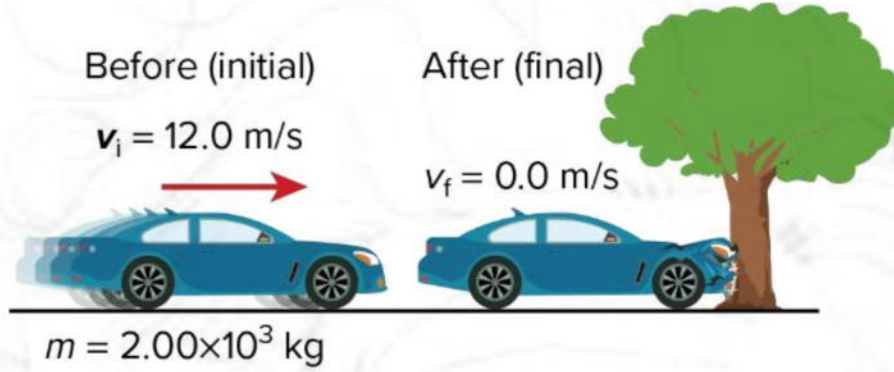
$$W = -345 \text{ J}$$

الجزء (c) المسافة التي تحركتها العربة

$$W = F \times d \Rightarrow d = \frac{W}{F}$$

$$d = \frac{-345}{-10.0} = 34.5 \text{ m}$$

سيارة كتلتها $2.00 \times 10^3 \text{ kg}$ كانت تسير بسرعة 12.0 m/s عندما اصطدمت بشجرة. لم تتحرك الشجرة، وتوقفت السيارة تمامًا كما هو موضح.



- a) احسب التغير في الطاقة الحركية للسيارة.
- b) احسب مقدار الشغل الذي قامت به الشجرة على السيارة أثناء اصطدام مقدمة السيارة بها.
- c) احسب مقدار القوة التي دفعت مقدمة السيارة بواسطة الشجرة، بافتراض أن مقدمة السيارة تحطمت على مسافة مقدارها 0.75 m .

النص: يرفع صندوق وزنه 575 N رأسياً إلى أعلى مسافة 20.0 m بواسطة سلك موصل بمحرك. يتحرك الصندوق بسرعة منتظمة ثابتة وتكتمل المهمة خلال 10.0 s. فما القدرة التي يولدها المحرك بوحدة kW؟

$$P = \frac{W}{t} = \frac{F \times d}{t}$$

$$P = \frac{(575 \text{ N})(20.0 \text{ m})}{10.0 \text{ s}} = 1150 \text{ W}$$

4. بالكيلووات:

$$P = 1.15 \text{ kW}$$

النص: يولد محرك كهربائي قدرة 65 kW أثناء رفع مصعد مكمل الحمولة مسافة 17.5 m خلال 35 s. ما مقدار القوة التي يبذلها المحرك؟

$$P = \frac{F \times d}{t} \Rightarrow F = \frac{P \times t}{d}$$

$$F = \frac{(65000 \text{ W})(35 \text{ s})}{17.5 \text{ m}} = 1.3 \times 10^5 \text{ N}$$

نظرية الدفع – الزخم

الدفع: (حاصل ضرب القوة في الزمن الذي تؤثر فيه القوة) $Impulse = Force \times Time$
ويقاس بوحدة N.s.

$$p = mv$$

ويقاس بوحدة kg.m/s.

العلاقة بين الدفع والزخم: $F\Delta t = m(v_f - v_i)$

قبل التصادم: (Before collision)

- تكون الكرة والمضرب منفصلين، ولا توجد قوة تماس بينهما بعد.
- القوى المؤثرة هي فقط الجاذبية ومقاومة الهواء.

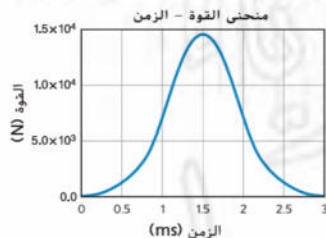
أثناء التصادم: (During collision)

- يطبق المضرب قوة كبيرة على الكرة، وفي المقابل تطبق الكرة قوة مساوية ومعاكسة على المضرب. (Newton's Third Law)
- يتم انتقال الزخم والطاقة بينهما.

بعد التصادم: (After collision)

- تتوقف القوى عن التأثير.
- تتحرك الكرة بسرعة جديدة، بينما يقلل المضرب سرعته قليلاً.
- Momentum is conserved (يظل الزخم محفوظاً)، لكن جزءاً من الطاقة يفقد في صورة صوت وحرارة.

القوانين الأساسية:



الشكل 1: تزايد القوة المؤثرة في كرة البيسبول ثم نزل في أثناء التصادم.

1. قانون نيوتن الثاني: $F = ma$

2. صيغة الدفع والزخم: $F\Delta t = m(v_f - v_i)$

3. الدفع: $Impulse = Force \times Time$

4. التغير في السرعة: $\Delta v = \frac{F\Delta t}{m}$

يقف لاعب دراجة له زخم مقداره $127 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ تساوي كتلة الراكب والدراجة معًا 31 kg ما التغيّر في زخم الراكب والدراجة؟

- (a) $- 96 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
- (b) $127 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
- (c) $- 127 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
- (d) $96 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

يستخدم لاعب تنس مضربه ليضرب كرة تنس بقوة متوسطة مقدارها 125 N . تكون الكرة على اتصال مع المضرب لمدة 0.04 s ثانية بعد ضرب الكرة، أصبحت سرعتها 32 m/s ما التغيّر في زخم الكرة؟

- (a) $5.0 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
- (b) $3.9 \text{ N} \cdot \text{s/m}$
- (c) 1.3 m
- (d) $4.0 \text{ N} \cdot \text{m/s}$

تتحرك سيارة كتلتها 2200 kg بسرعة مقدارها 1.5 m/s حتى توقفت خلال 0.05 s ، حيث الاتجاه الموجب ينعكس اتجاه حركة السيارة. ما التغيّر في زخم السيارة؟

- (a) $- 1470 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
- (b) $3300 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
- (c) $1470 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
- (d) $- 3300 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

تتوقف سيارة كتلتها 1100 kg خلال فترة زمنية تساوي 0.150 s ، وخلال اصطدامها بقوة تساوي 124 N ، والاتجاه الموجب هو اتجاه حركة السيارة. ما الدفع على السيارة؟

- (a) $827 \text{ N} \cdot \text{s}$
- (b) $- 18.6 \text{ N} \cdot \text{s}$
- (c) $165 \text{ kg} \cdot \text{s}$
- (d) $- 8.87 \text{ N} \cdot \text{kg}$

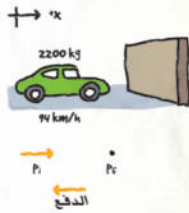
يؤثر طفل على درّاجة هوائية بقوة مقدارها 18 N .

تزداد سرعتها من 2 m/s إلى 4 m/s خلال 3 ثوانٍ ، والاتجاه الموجب هو نفس اتجاه الحركة.
ما الدفع الذي يؤثر به الطفل للتسريع؟

- (a) $-6.0\text{ N} \cdot \text{s}$
- (b) $54\text{ N} \cdot \text{s}$
- (c) $72\text{ N} \cdot \text{s}$
- (d) $-36\text{ N} \cdot \text{s}$

يتحرك سائق درّاجة هوائية بسرعة مقدارها 3.0 m/s ، ويتوقف في اصطدام، حيث إن الدفع يساوي زمن الاصطدام 0.5 ثانية ، والاتجاه الموجب هو اتجاه الحركة.
ما الكتلة الكلية لسائق الدراجة والدراجة؟

- (a) 97 kg
- (b) 81 kg
- (c) 63 kg
- (d) 75 kg

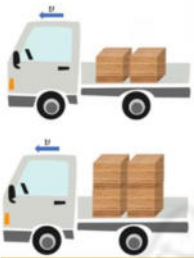


حرك مركبة كتلتها 2200 kg بسرعة مقدارها 94 km/h (26 m/s).
يمكنها التوقف خلال 21 s عن طريق الضغط على المكابح برفق،

ويمكن أن تتوقف خلال 3.8 s إذا ضغط السائق بشدة، بينما يمكن أن تتوقف خلال 0.22 s إذا اصطدمت بجدار أسمنتي.
ما مقدار الدفع على المركبة؟

وما متوسط القوة المؤثرة في المركبة في كل حالة من حالات التوقف؟

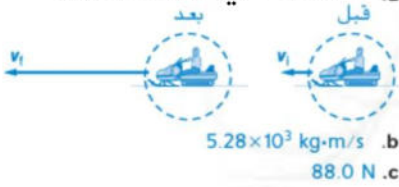
تتحرك عربة بسرعة ثابتة، حيث كان مقدار زخمها الخطي يساوي $12\text{ kg} \cdot \text{m/s}$ إذا تم إضافة أثقال إلى العربة بحيث تضاعفت كتلتها كليًا مع بقاء سرعتها ثابتة، فكم يصبح مقدار زخمها الخطي؟



- (a) $12\text{ kg} \cdot \text{m/s}$
- (b) $24\text{ kg} \cdot \text{m/s}$
- (c) $6\text{ kg} \cdot \text{m/s}$

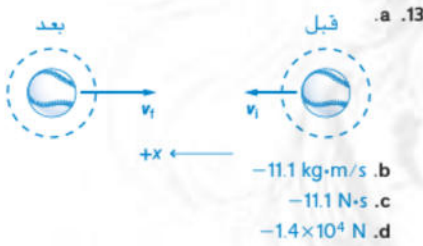
(d) لإعطاء إجابة يجب معرفة مقدار السرعة

يعمل السائق على تسارع عربة ثلوج كتلتها 240.0 kg ، فينتج عن ذلك زيادة في سرعة العربة من 6.00 m/s إلى 28.0 m/s خلال فترة زمنية مقدارها 60.0 s .



- b. ما التغير في زخم العربة؟ وما الدفع على العربة؟
c. ما مقدار متوسط القوة التي أثرت في العربة؟

قُذفت كرة بيسبول كتلتها 0.174 kg أفقيًا بسرعة 26.0 m/s ، وبعد أن ضُربت بالمضرب تحركت في الاتجاه المعاكس بسرعة 38.0 m/s .

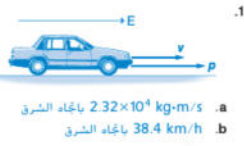


- b. ما مقدار التغير في زخم الكرة؟

- c. ما الدفع الناتج عن المضرب؟

d. إذا تلامس المضرب مع الكرة لمدة 0.80 ms ، فما مقدار متوسط القوة التي أثرت بها المضرب في الكرة؟

الهُوكي: ضرب لاعب قرص هوكي مؤثرًا فيه بقوة ثابتة مقدارها 30.0 N لمدة 0.16 s .
فما مقدار الدفع المؤثر في القرص؟



تتحرك سيارة صغيرة كتلتها 725 kg بسرعة 115 km/h في اتجاه الشرق.
a. احسب مقدار زخمها وحدد اتجاهه.

b. إذا كان لسيارة ثانية الزخم نفسه وكانت كتلتها 2175 kg ، فما سرعتها المتجهة؟

الزخم

زخم جسم ما يساوي حاصل ضرب كتلة الجسم في سرعته المتجهة:

$$p = mv$$

نظرية الدفع - الزخم

الدفع على جسم ما يساوي التغير في الزخم لهذا الجسم:

$$F\Delta t = p_f - p_i$$

رتّب الأجسام التالية وفقًا لمقدار زخمها من الأقل إلى الأكبر، واحسب الزخم في كل حالة:

- الجسم A: الكتلة = 2.5 kg ، السرعة المتجهة = 10 m/s شرقًا
- الجسم B: الكتلة = 3.0 kg ، السرعة المتجهة = 0.90 m/s غربًا
- الجسم C: الكتلة = 3.0 kg ، السرعة المتجهة = 1.2 m/s غربًا
- الجسم D: الكتلة = 4.0 kg ، السرعة المتجهة = 0.50 m/s شمالًا
- الجسم E: الكتلة = 4.0 kg ، السرعة المتجهة = 0.90 m/s شرقًا

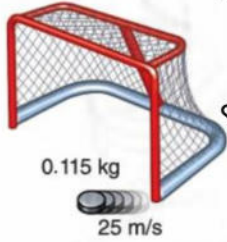
رُميت كرة بيسبول كتلتها 0.145 kg بسرعة 42 m/s ، فضربها لاعب المضرب أفقيًا في اتجاه الرامي بسرعة 58 m/s .

a. أوجد التغير في زخم الكرة.

b. إذا لامست الكرة المضرب مدة $4.6 \times 10^{-4} \text{ s}$ ، فما متوسط القوة أثناء التلامس؟

الهوكي: إذا اصطدم قرص هوكي كتلته 0.115 kg بعمود المرمى بسرعة 37 m/s ،

وارتد عنه في الاتجاه المعاكس بسرعة 25 m/s كما هو موضح في الشكل:



a. فما الدفع على القرص؟

b. فما متوسط القوة المؤثرة في القرص، إذا استغرق التصادم $5.0 \times 10^{-4} \text{ s}$ ؟

تتسارع شاحنة نقل كتلتها 5500 kg من 4.2 m/s إلى 7.8 m/s خلال 15.0 s وذلك عن طريق تطبيق قوة ثابتة عليها.

a. ما التغير الحاصل في الزخم؟

b. ما مقدار القوة المؤثرة في الشاحنة؟

البيسبول: تتحرك كرة بيسبول كتلتها 0.145 kg بسرعة 35 m/s قبل أن يمسكها اللاعب مباشرة.

a. أوجد التغير في زخم الكرة.

b. إذا كانت اليد التي أمسكت بالكرة والمحمية بقفاز في وضع ثابت، حيث أوقفت الكرة

خلال 0.050 s ، فما متوسط القوة المؤثرة في الكرة؟

c. إذا تحركت اليد المحمية بقفاز أثناء إيقاف الكرة إلى الخلف حيث استغرقت الكرة 0.500 s

للتوقف، فما متوسط القوة التي أثرت بها اليد المحمية بقفاز في الكرة؟

الدفع والزخم: عندما تقفز من ارتفاع معين إلى الأرض فإنك تثني رجليك لحظة ملامسة قدميك الأرض. اشرح لماذا تفعل ذلك بناءً على مفاهيم الفيزياء الواردة في هذه الوحدة. **لقد قللت القوة بزيادة الفترة الزمنية التي استغرقتها لإيقاف حركة جسمك.**

لماذا تُزود السيارات بامتصاص صدمات يمكنه الانخفاض أثناء الاصطدام؟ **تُزود السيارات بامتصاص صدمات ينضغط في أثناء التصادم لزيادة زمن التصادم مما يقلل القوة.** كيف يمكن أن نصمم حواجز الطريق السريع لتكون أكثر فاعلية في حماية أرواح الأشخاص؟ ابحث في هذه القضية، وصف كيف يمكن استخدام الدفع والتغير في الزخم لتحليل تصميم الحواجز.

لا يعتمد التغير في زخم السيارة على الفترة الزمنية التي تستغرقها السيارة للتوقف، ولكن القوة المؤثرة عليها تتغير بزيادة الفترة الزمنية للتوقف. بزيادة الفترة الزمنية للتوقف تقل القوة المؤثرة، لذلك تصمم الحواجز بحيث تكون مرنة لزيادة زمن التصادم وتقليل القوة، وتستخدم عادة المواد البلاستيكية المرنة المبطنة.

على الرغم من أن الوسائد الهوائية تحمي العديد من الأرواح، إلا أنها قد تسبب إصابات تؤدي إلى الموت. اكتب آراء مصنعي السيارات في هذه العبارة، وحدد ما إذا كانت المشاكل تتضمن الدفع والزخم أو أشياء أخرى.

توجد ميزتان كي تشمل الوسائد الهوائية في تقليل الإصابات:

- تخفيف الإصابات الناتجة عن تأثير القوة بين جسم الراكب وأجزاء السيارة.
- تقليل الإصابات الناتجة عن القوة المؤثرة على أجزاء الجسم عند الاصطدام بالوسادة الهوائية نفسها.

المشاكل تتعلق بالدفع والزخم لأن الوسادة الهوائية تقلل القوة بزيادة زمن التصادم، ولكن إذا كانت سرعة السيارة عالية جدًا) تصل إلى 322 km/h، فإن الوسادة قد تسبب إصابات خطيرة بالرأس أو العنق.

فسّر: يُنصح بارتداء حزام الأمان في السيارات لأنه يؤدي إلى:

التزامك يعزز من سلامتك

حزام الأمان يمنع الراكب من:

- الاصطدام بالزجاج الأمامي للمركبة
- التدفع والسقوط خارج المركبة
- الاصطدام بعقود المركبة أو الباب، وغيرها

a) زيادة القوة

b) نقص القوة

c) زيادة الزخم

d) زيادة الدفع

القوة والدفع عند اصطدام جسمين في بعد واحد

المفهوم الأساسي:

عند حدوث اصطدام بين جسمين، كل جسم يؤثر في الآخر بقوة خلال فترة زمنية قصيرة جدًا.

الدفع هو حاصل ضرب القوة في زمن تأثيرها:

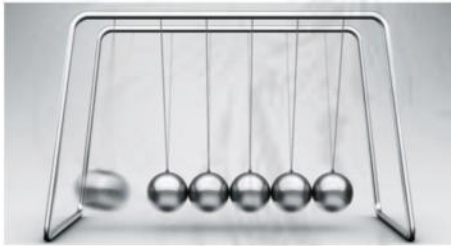
$$I_e = F \times \Delta t$$

- أثناء التصادم، تكون القوى متساوية في المقدار ومتعاكسة في الاتجاه. وبالتالي يكون الدفع المؤثر على كل جسم متساويًا في المقدار ومضادًا في الاتجاه.

مثال توضيحي:

في لعبة الكرات المعدنية، عندما تتحرك كرة وتصطدم بالآخرى، تنتقل القوة عبر الكرات، مما يؤدي إلى دفع متساوٍ في المقدار ومضاد في الاتجاه.

الشكل 9 توتر الكرات مختلفة بعضها في بعض بقوى متساوية في المقدار ومتعاكسة في الاتجاه. فهما اختلفت في أحجامها وكتلتها ومقادير سرعتها.



الزخم أثناء التصادم في بعد واحد

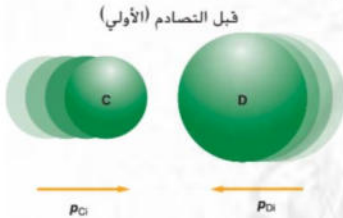
المفهوم الأساسي:

الزخم هو حاصل ضرب الكتلة في السرعة:

$$p = m \times v$$

أثناء التصادم:

- يحدث تغير في الزخم لكل جسم بسبب القوة المؤثرة خلال زمن التصادم.



$$\Delta p_C = F \Delta t$$

- لجسم C:

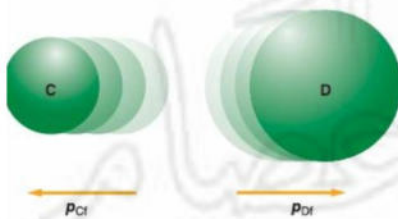
- لجسم D:

$$\Delta p_D = -F \Delta t$$

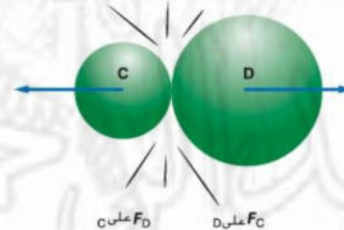
النتيجة:

- الدفع المؤثر على كل جسم يساوي التغير في زخمه.
- القوى متساوية في المقدار ومتعاكسة في الاتجاه، وكذلك الدفع.

بعد التصادم (نهائي)



في أثناء التصادم



الزخم في نظام مغلق ومعزول

الشروط الأساسية:

لكي يكون النظام مغلقًا ومعزولًا يجب تحقق شرطين:

1. نظامًا مغلقًا:

يعني أن النظام لا يكتسب كتلة ولا يفقدها.

2. نظامًا معزولًا:

يعني أن القوى الداخلية فقط هي المؤثرة، ولا توجد قوى خارجية تؤثر على النظام.

توضيح المفهوم:

- القوى الداخلية هي القوى التي تؤثر بها مكونات النظام على بعضها البعض.
- القوى الخارجية هي القوى التي تؤثر على النظام من خارج حدوده.
- إذا كانت محصلة القوى الخارجية المؤثرة على النظام تساوي صفرًا، فإن النظام يعتبر معزولًا.

أمثلة:

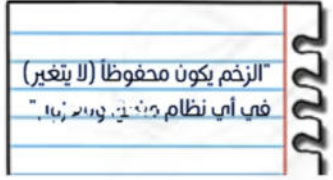
- عند اصطدام كرتين على سطح أفقي أملس، يمكن اعتبار النظام معزولًا إذا أهملنا الاحتكاك.
- في حالة وجود احتكاك أو قوة خارجية، لا يكون النظام معزولًا.

أي العبارات التالية خاطئة بخصوص النظام المعزول والنظام المغلق؟

- Ⓐ زخم أي نظام مغلق ومعزول لا يتغير
- Ⓑ لا يوجد على سطح الأرض نظام يمكن اعتباره معزولًا تمامًا
- Ⓒ محصلة القوى الخارجية المؤثرة في النظام المعزول لا تساوي صفرًا
- Ⓓ النظام المغلق هو النظام الذي لا يكتسب كتلة ولا يفقدها

كان محمد الرايحي يذاكر لاختبار الفيزياء لنهاية الفصل الدراسي الاول للصف الحادي عشر، وعندما وصل في مذاكرته لقانون حفظ الزخم، وجد أن جزءًا من النص غير واضح (غير مقروء)، كما يظهر في الصورة. ساعد كامل في إكمال الجزء المفقود، وذلك بالإجابة عن السؤال الآتي:

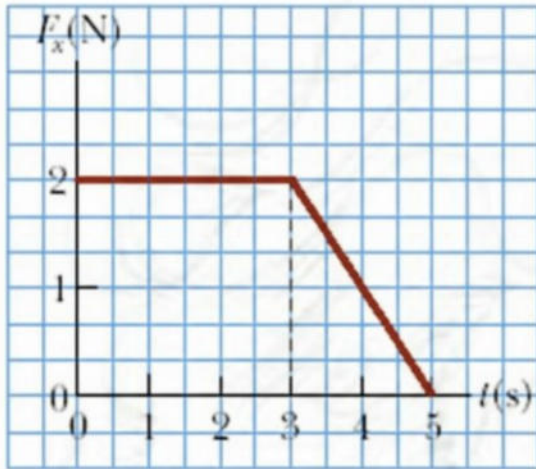
ما هو الجزء المفقود من النص، والذي يتعلق بالشروط التي يكون عندها زخم النظام محفوظًا؟



- a) مغلق ومعزول
- b) مغلق وغير معزول
- c) مفتوح ومعزول
- d) مفتوح وغير معزول

73. التزلج يركب سعود الذي كتلته 42.00 kg لوح تزلج كتلته 2.00 kg . ويتحركان بسرعة 1.20 m/s . فإذا قفز سعود عن اللوح وتوقف لوح التزلج تمامًا في مكانه، فما اتجاه قفزه وما مقدار سرعته المتجهة؟

يوضح الرسم البياني العلاقة بين القوة والزمن المؤثرة على جسم كتلته 2.7 kg .



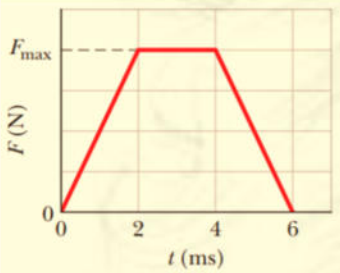
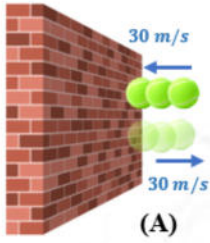
أجب عن الأسئلة التالية:

احسب مقدار الدفع الناتج عن القوة.

احسب السرعة النهائية للجسم

إذا كان ساكنًا في البداية.

احسب السرعة النهائية للجسم إذا كان يتحرك في البداية على المحور x بسرعة -2.0 m/s .



كرة تنس أرضي كتلتها 58 g تصطدم عمودياً بحائط بسرعة مقدارها 30 m/s . فترتد بالسرعة نفسها تقريباً، كما هو موضح بالشكل (A). إن مقدار القوة التي يؤثر بها الجدار على الكرة تستمر في التزايد حتى تصل إلى أقصى قيمة لها F_{max} . تم تمثيل العلاقة بين مقدار القوة F التي أثر بها الجدار على الكرة وزمن التأثير (الاصطدام) t بالرسم البياني الموضح بالشكل (B).

ما مقدار أقصى قيمة للقوة التي يؤثر بها الجدار على الكرة F_{max} أثناء الاصطدام؟

A tennis ball with a mass of 58 g collides vertically with a wall at a speed of 30 m/s , and bounces back at approximately the same speed, as shown in Figure (A). The amount of force exerted by the wall on the ball continues to increase until it reaches its maximum value, F_{max} . The relationship between the amount of force exerted by the wall on the ball, F , and the impact (collision) time, t , is represented by a graph shown in Figure (B).

What is the maximum value of the force exerted by the wall on the ball, F_{max} , during the collision?

53. التزلج إذا كانت كتلة أخيك 35.6 kg وكان لديه لوح تزلج كتلته 1.3 kg . فما الزخم المشترك لأخيك مع لوح التزلج إذا تحركا بسرعة 9.50 m/s ؟

54. ضرب لاعبُ قرص هوكي ساكنًا كتلته 0.115 kg . فأثر فيه بقوة ثابتة مقدارها 30.0 N لمدة 0.16 s . فما مقدار السرعة التي سيتجه بها إلى الهدف؟

55. إذا تحرك جزيء نيتروجين كتلته $4.7 \times 10^{-26} \text{ kg}$ بسرعة 550 m/s واصطدم بجدار الإناء الذي يحويه مرتدًا إلى الوراء بمقدار السرعة نفسه.

a. فما الدفع الذي أثار به الجزيء في الجدار؟
b. إذا حدث 1.5×10^{23} تصادم كل ثانية، فما متوسط القوة المؤثرة في الجدار؟

23. أطلق نموذج لصاروخ كتلته 4.00 kg . فنفت 50.0 g من الوقود المحترق من العادم بسرعة 625 m/s . ما السرعة المتجهة للصاروخ بعد احتراق الوقود؟ تلميح: أهمل القوتين الخارجيتين الناتجتين عن الجاذبية ومقاومة الهواء.

24. ترتبط عربتان كتلة إحداهما 1.5 kg والأخرى 4.5 kg بخيط. وفور احتراق الخيط، دفع زنبرك مضغوط العربتين في اتجاهين متعاكسين، فاندفعت العربة التي كتلتها 1.5 kg بسرعة متجهة 27 cm/s إلى اليسار، فما السرعة المتجهة للعربة الأخرى التي كتلتها 4.5 kg ؟

السرعة أطلق رائد فضاء في وضع السكون غازًا من مسدس دفع ينثف 35 g من الغاز الساخن بسرعة 875 m/s . فإذا كانت كتلة رائد الفضاء والمسدس معًا 84 kg . فما مقدار سرعة رائد الفضاء وفي أي اتجاه يتحرك بعد إطلاق الغاز من المسدس؟

