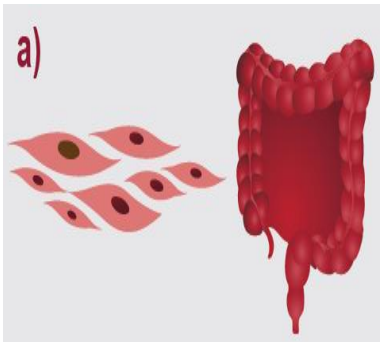
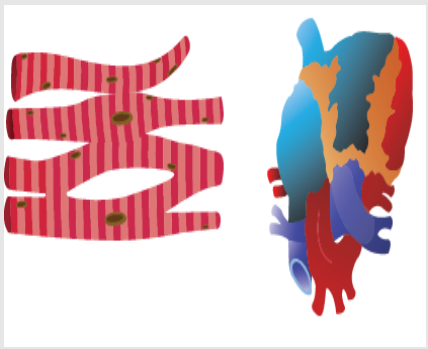
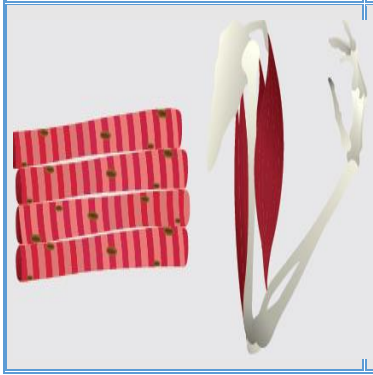
الوحدة الأولى

العضلات وعلم الوراثة

أنواع العضلات

وجه المقارنة	العضلات الملساء	العضلات القلبية	العضلات الهيكلية
الحركة	حركتها لا إرادية	حركتها لا إرادية	حركتها إرادية
مكانها	جدر الأعضاء الداخلية	جدار القلب	كامل الجسم مرتبطة بالعظام
الأهمية	- تساعد على حركة الطعام في الجهاز الهضمي - تعمل على انقباض بؤبؤ العين استجابة لشدة الضوء	-عمل عضلة القلب المستمر حيث يضخ القلب 10000لتر من الدم يومياً وينبض أكثر من 3مليار نبضة في حياة الإنسان	- تساعد على الوقوف - مضغ الطعام - التفاف الجسم وتحريك العين
مثال	الأمعاء – المثانة الأوعية الدموية	عضلات القلب	عضلات الوجه والأطراف
الشكل			

المجموعات العضلية

هي مجموعة العضلات التي تتناسق لأداء وظيفة في الجسم

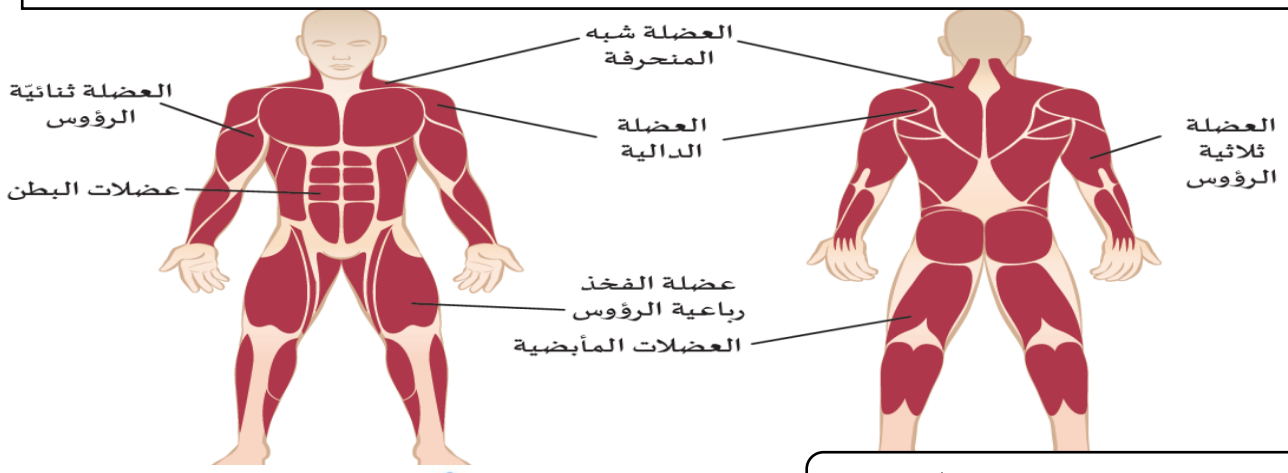
تنتظم المجموعة العضلية الواحدة في أزواج

يشار إلى مجموعات العضلات الرئيسية باسم مجموعتها
فعضلات الفخذ الأمامية تعرف باسم عضلة الفخذ رباعية الرؤوس
أما عضلات الفخذ الخلفية تسمى العضلات المأبضية والعضلة الألوية الكبير
وهي أكبر عضلة في الجسم وتسمح بالوقوف في وضع مستقيم وصعود

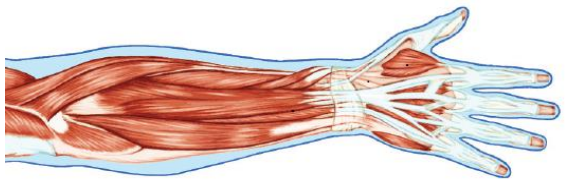
أمثلة على مجموعات عضلات رئيسية

1- العضلات شبه المنحرفة
2- عضلات ثنائية الرؤوس
3- عضلات ثلاثية الرؤوس

تنتظم العضلات في جسم الإنسان في مجموعات عضلية تعمل معاً للأداء وظيفتها



تعمل العضلات في أزواج



- للذراع البشرية مجموعات عضلية انقباضها يغلق اليد

ومجموعة عضلية انقباضها يفتح اليد

- المجموعتان العضليتان التي تعملان في حركة متعارضة تعرف (زوج عضلات متضادة الحركة)

كيف تعمل العضلات؟

1-تعمل العضلات في صورة أزواج متضادة الحركة (متعاكسة)
2- عندما تنقبض عضلة تنبسط عضلة أخرى

تتكون عضلات العضد من العضلة ثنائية الرؤوس والعضلة ثلاثية الرؤوس (عضلات متضادة)

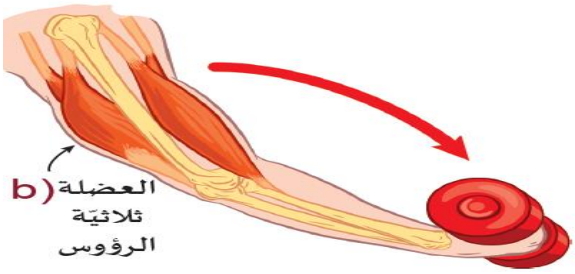
ما يحدث عند تحريك الذراع لأعلى

1- انقباض العضلة ذات الرأسين

2- وتنبسط العضلة ذات الثلاث رؤوس

3- تصبح العضلة ذات الرأسين أقصر وتسحب الذراع لأعلى

ما يحدث عند تحريك الذراع لأسفل



1- انقباض العضلة ذات الثلاث رؤوس 2- وتنبسط العضلة ذات الرأسين

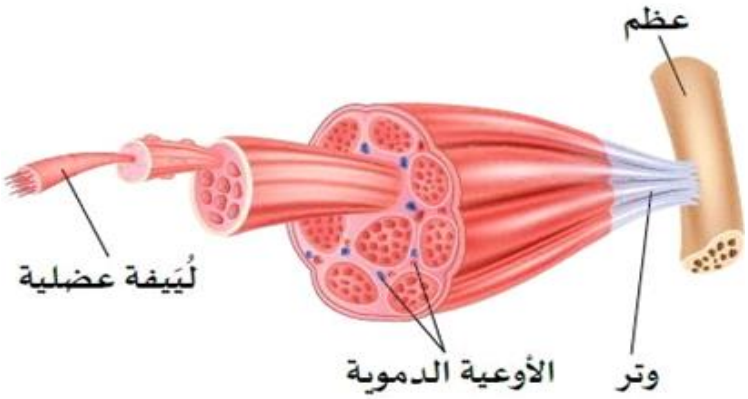
3- ترجع العضلة ذات الرأسين لطولها الطبيعي

بناء العضلات

1-ركز رافعوا الأثقال الأوائل على بناء العضلة ثنائية الرؤوس فقط فأصبحوا غير قادرين على مد أذرعهم باستقامة تامة لضعف العضلات ثلاثية الرؤوس 2-اهتم المدربون الرياضيون الحاليون بأزواج

العضلات المتضادة (ذات الرأسين والثلاثة)

تركيب العضلة الهيكلية



الأوتار	الأوعية الدموية	الليفات العضلية
- شريط صلب من ألياف (الكولاجين) التي تنقل القوة من العضلات إلى العظام - نسيج ضام يربط بين العظام والعضلات - معامل يونج للأوتار 1000MPa - بسبب معامل يونج للأوتار استطاع الرومان استخدام أوتار الحيوانات في صنع المنجنيق والأقواس لمرونتها.	- تضيق الأوعية الدموية بسبب انقباض العضلات - يترتب على انقباض العضلات وضيق الأوعية الدموية ارتفاع ضغط الدم - انقباض العضلات يتطلب وصول كميات كبيرة من الأكسجين وسكر الجلوكوز والأحماض الأمينية وجزيء ATP إلى خلايا العضلات	- هي عبارة عن أنسجة مدورة الشكل - تتمدد وتنقبض مثل السلم الممتد - تتكون من بروتين الميوسين والأكتين

ينصح الشخص المبتدئ في ممارسة التمارين الرياضة بأن يبدأ ببطء وبشكل تدريجي

- يرجع ذلك لأن انقباض العضلات يسبب ارتفاعاً خطيراً في ضغط الدم

العضلات والغذاء تحتوي العضلات على كثافة عالية من البروتين وعلى عناصر غذائية حيوية مثل الكلسيوم والحديد

مصدر طاقة العضلات تحصل خلايا العضلات على الطاقة من الأدينوسين ثلاثي الفوسفات ATP

عملية التنفس الهوائي	عملية التنفس اللاهوائي
- عملية يتم فيها تحويل ADP إلى ATP مرة أخرى باستخدام الطاقة من جلوكوز الطعام والأكسجين الذي ينقله الدم	- عملية يتم فيها تحلل جلوكوز الطعام في عدم وجود الأكسجين إلى اللاكتات ينتج عنها حمض اللاكتيك وطاقة - يؤدي تراكم حمض اللاكتيك في العضلات إلى حدوث شد وألم عضلي وهذه إشارة للجسم للتوقف عن ممارسة الرياضة

التدريب والوراثة

الألياف العضلية ذات الانقباض البطيء لها قدرة تحمّل أعلى.

الميتوكوندريا هي إحدى العضيات الموجودة في خلايانا وتستخدم الأكسجين لإنتاج ATP

مقارنة		
	الألياف العضلية ذات الانقباض البطيء	الألياف العضلية ذات الانقباض السريع
اللون	أحمر داكن (العضلة الحمراء) بسبب وجود وفرة من الأوعية الدموية	فاتحة اللون بسبب وجود عدد قليل من الأوعية الدموية
الطاقة	إنتاج كمية من ATP على فترة زمنية طويلة	إنتاج كمية من ATP على فترة زمنية قصيرة
مقاومة الإجهاد	تعمل لفترات زمنية طويلة دون الحاجة للتعافي - تقاوم الاجهاد	تتعب بسرعة وتحتاج وقت للتعافي لتراكم حمض اللاكتيك
المكان	في الساق والظهر	في العضلات المسؤولة عن الحركة
الرياضات المناسبة	المارثون – ركوب الدرجات – السباحة	رفع الأثقال – الملاكمة – القفز - الركل
الميتوكوندريا	تحتوي على الميتوكوندريا والتدريب المناسب يزيد عددها	-
مثال	عضلات الرجلين والفخذين في الدجاج	عضلات الصدر في الدجاج

تصنف العضلات ذات الانقباض السريع وفقاً لكيفية إنتاج ATP

- **IIa** — يستخدم الأكسجين لإنتاج ATP
- **IIb** — يعتمد على ATP المخزون في الخلية العضلية

تحسين الألياف العضلية بطيئة الانقباض

تساوي القياس: هو تقنيات تدريب تجعل كلتا العضلتين في كل زوج من العضلات تنقبضان في الوقت نفسه.

- ممارسة الرياضة مع أوزان خفيفة وكثير من التكرار
- يتخلل التدريب فترات راحة قصيرة جداً مما يساعد الألياف ذات الانقباض البطيء على زيادة كفاءة التنفس الهوائي

تحسين الألياف العضلية سريعة الانقباض

- تدريب المقاومة بأوزن ثقيلة فبزيادة الأوزان يزداد معها سرعة نمو الألياف ذات الانقباض السريع.
- التكرار السريع لبعض التمارين مع فترات راحة أطول.
- إن القفز أو الرفع بسرعة كبيرة أفضل تدريب للعضلات ذات الانقباض السريع.

الوراثة

الجين: هو المصطلح المستخدم لوصف الشيفرات الموجودة في DNA التى تحدد التراكيب والعمليات الحيوية جميعها

الأليل: هو المصطلح المستخدم لوصف النسخ المختلفة من جين معين.

مثال: جين العداء ACTN3

- تشير الدراسات إلى أنه قد يكون هناك اختلافات بنسبة 80% إلى 30% في القدرات الوراثية تنسب إلى الوراثة.
- أعطى جين العداء ACTN3 حقه من الدراسة. هذا الجين ينتج من البروتين (ألفا أكتينين 3) الشائع في العضلات ذات الانقباض السريع.
- الأفراد الذين لديهم تباين في جين ACTN3 هم أكثر ميولاً للتفوق في العدو السريع والأنشطة التي تتطلب عضلات سريعة الانقباض ويمثل هذا الجين زيادة بنسبة 3% - 2% فقط في الأداء العضلي.
- ليست الوراثة وحدها هي المسؤولة عن إعداد رياضي متفوق، بل هناك متغيرات كثيرة تسهم في ذلك منها التدريب – التهيئة الذهنية – التغلب على التوتر- تأثير البيئة

الوراثة والتدريب

- تشير الأبحاث لوجود نوع من العضلات عند البشر وهو العضلات ذات الانقباض السريع التي يمكن تدريبها لتعمل مثل العضلات ذات الانقباض البطيء.
- تعتمد كفاءة الألياف العصبية على عدة عوامل منها التغذية المناسبة
- يحتاج النجاح في الرياضة إلى التغلب على التوتر والتهيئة الذهنية والتمرين تساعد على تجنب الأخطاء.

الوحدة الثانية

الدرس :1 الرياضة والرئتان والدم والقلب

عملية التنفس

عندما تستنشق الهواء ينشئ الحجاب الحاجز فراغاً جزئياً في صدرك ويسحب هذا الجزئي الهواء إلى الرئتين

الحجاب الحاجز

هو العضلة الهيكلية الأساسية للتنفس وهو عضلة لا إرادية ولنا بعض السيطرة الواعية عليها

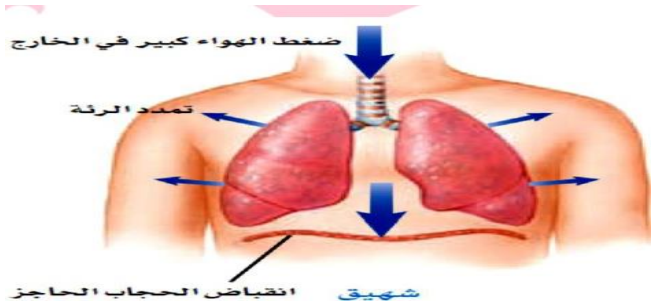
آلية عملية التنفس

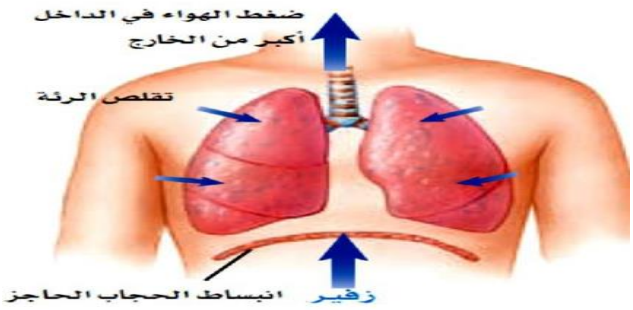
عند الشهيق

يوسع الحجاب الحاجز حجم التجويف الصدري يتسبب هذا في تمدد الرئتين ودخوله الهواء إليهما.

عند الزفير

يقلل الحجاب الحاجز من حجم التجويف الصدري يضغط هذا على الرئتين فيجبر الهواء على الخروج منهما

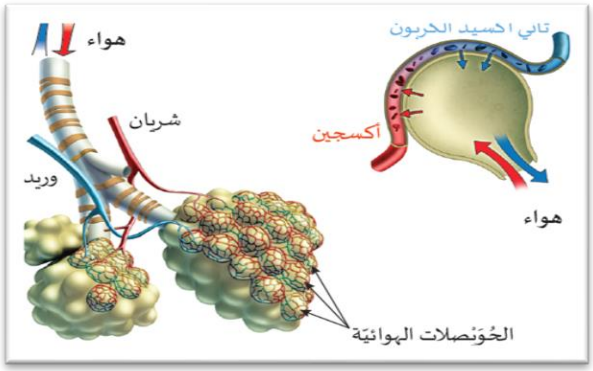




الرئتين هي زوج من الأجهزة الإسفنجية المليئة بالهواء، وتقع على جانبي الصدر

الحويصلات الهوائية:

تشبه بالونات صغير ذات جدر رقيقة محاطة بأوعية دموية دقيقة تسمح بالتبادل الغازي. وتحتوي الرئتين على حوالي 480 مليون حويصله هوائية

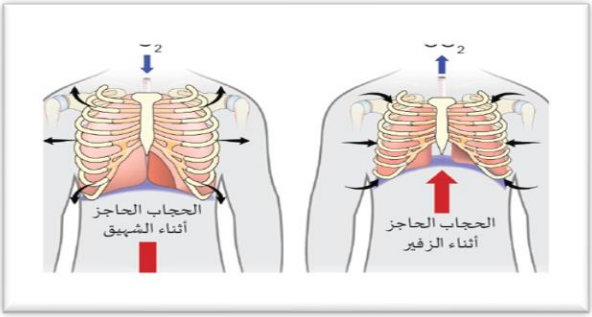


عملية تبادل

1- يتوسع التجويف الصدري عند انقباض الحجاب الحاجز

2- يدخل الأكسجين إلى الرئتين عند الشهيق

3- يخرج ثاني أكسيد الكربون عند الزفير



تقوي ممارسة الرياضة بانتظام الحجاب الحاجز ما ينتج أنفاساً عميقة تسمح بمزيد من التبادل الغازي مع كل نفس.

التنفس الكامل والعميق مهم لأن الممرات الهوائية تحتوي على CO_2 من التنفس السابق وكمية أقل من O_2

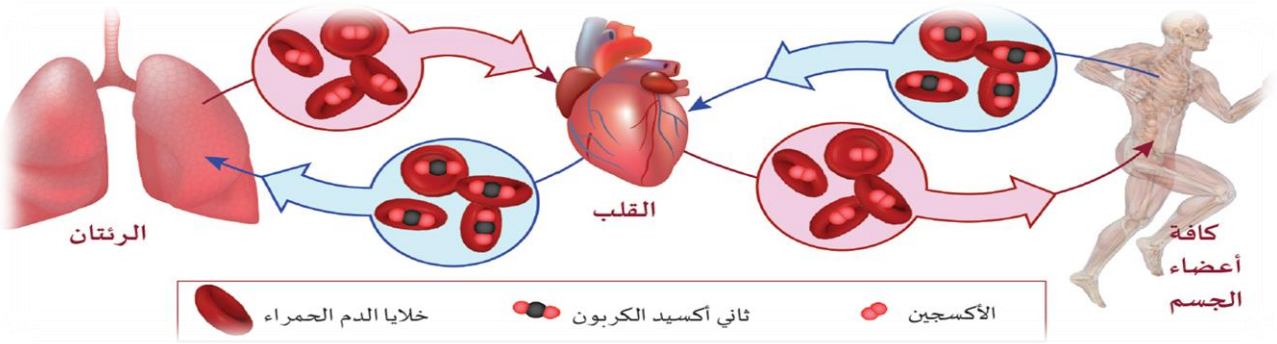
أما التنفس السطحي فلا يسمح بدخول الكثير من الهواء النقي للرئتين

التنفس الكامل والعميق مهم: لأن الممرات الهوائية تحتوي على كمية كبيرة من CO_2 وقليلة من O_2	
التنفس السطحي	التنفس الفعال (العميق)
✓ تنفس لا يسمح للكثير من الهواء النقي بالدخول إلى الرئتين.	✓ تنفس يسمح باستيعاب المقدار الأكبر من الأكسجين ✓ مهم في الرياضة ✓ يدخل في العادة من (5-8) لترات من الهواء في الدقيقة للرئة ✓ تزداد الكمية إلى 100 لتر في التمرينات القوية.

خلايا الدم الحمراء

وظيفتها نقل O_2 من الرئتين لجميع أنحاء الجسم ونقل CO_2 من خِلايا الجسم للرئتين.

تعيش خلايا الدم الحمراء 120-80 يوم فيبدلها الجسم باستمرار **لأن الخلايا الجديدة تطلق الأكسجين بشكل أفضل لعمل العضلات.**



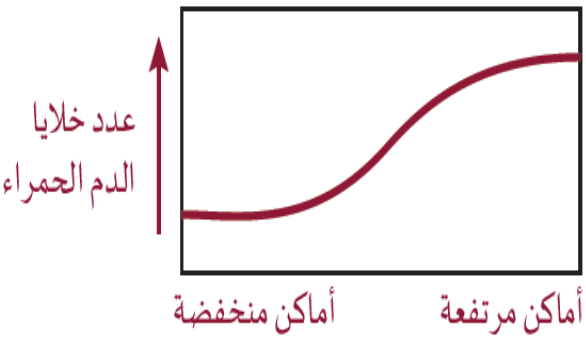
نقص الأكسجة

حالة خطيرة محتملة لا يوجد فيها ما يكفي من الأكسجين ليصل إلى أنسجة الأعضاء والعضلات.

أسباب نقص الأكسجة

1- اختلاف تركيز مركبات أخرى (CO) إلى جانب الأكسجين في الهواء
2- الارتفاع فوق مستوى سطح البحر حيث تقل كثافة الهواء وتنخفض نسبة الأكسجين مما يؤدي لضيق في التنفس والشعور بعدم الراحة.

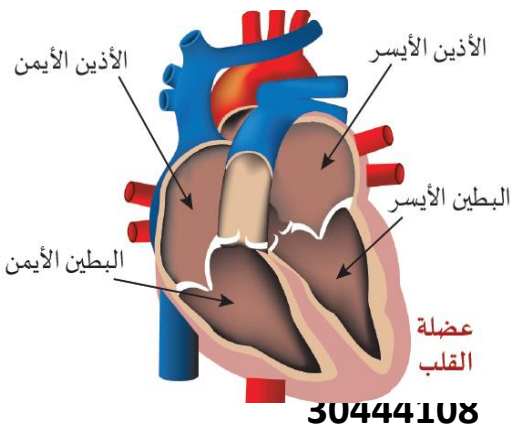
- إذا بقيت في المرتفعات فوق 1500 متر يبدأ جسمك بتأقلم خلال 24 ساعة
- يحفز هرمون الإرثربويتين الطبيعي في الجسم إنتاج مزيد من خلايا الدم الحمراء لتلبية احتياجات الجسم من الأكسجين



- يقوم الرياضيون بالتدريب في المناطق المرتفعة لأن الرياضة في هواء قليل الكثافة تدفع الجسم لبناء المزيد من خلايا الدم الحمراء
- يعتمد ذلك التأثير على الارتفاع – والوقت

القلب

عضو عضلي يضخ الدم عبر الشرايين والأوردة

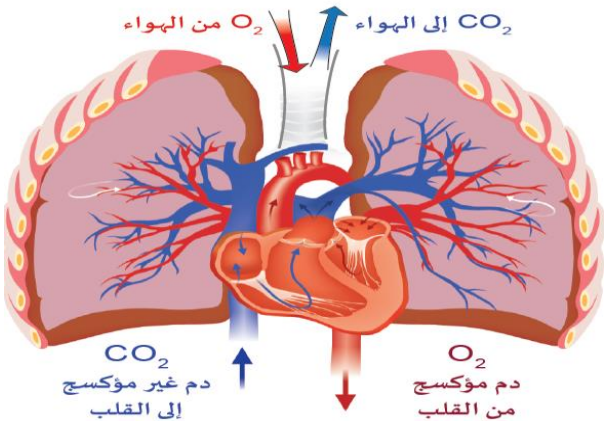


يتركب القلب من 4 حجرات

- حجرتان علويتان (أذين أيمن وأيسر)
- حجرتان سفليتان (بطين أيمن وأيسر)

الأوردة	الشرايين	الدهون الحشوية
1-هي أوعية دموية تحمل الدم المحمل بـ CO_2 من أنسجة الجسم إلى القلب. 2- يتم نقل co2 عبر خلايا الدم الحمراء حيث يتم حملها عن طريق بروتينات الهيموجلوبين 3- يتم في عملية تبادل الغازات في الحويصلات الهوائية إزالة CO2 من الهيموجلوبين وتزويده بالأكسجين 4- تعمل تحت ضغط منخفض	1- هي أوعية دموية تحمل الدم المحمل بالأكسجين من القلب إلى أنسجة الجسم 2- تعمل تحت ضغط مرتفع	1- هي نوع من الدهون في الجسم التي يتم تخزينها في داخل تجويف البطن 2- تراكم الكثير من الدهون الحشوية حول القلب يجهد عضلة القلب 3- تتراكم الدهون الحشوية أيضاً في الشرايين مما يقلل من قدرة ضخ القلب للدم 4- تراكم الدهون في الشرايين حول القلب تنتج انسدادات تسبب مشاكل القلب والدورة الدموية وقد تكون قاتلة

تقوية عضلة القلب:



- ممارسة الرياضة
- يحتاج الجسم كمية كبيرة من الأكسجين
- زيادة ضخ الدم من القلب يزيد من إجهاد القلب مقارنة بوقت الراحة
- الإجهاد المتزايد ببطء يجعل القلب أكثر كفاءة في النهاية

فوائد التدريب

1- تقوية عضلة القلب	- يضخ البطين الأيسر الدم الغني بالأكسجين إلى خارج القلب - يزداد حجم البطين الأيسر نتيجة ممارسة الرياضة بانتظام مما يسهل عمل القلب
2- خفض ضغط الدم	- التدريب يجعل القلب أكثر كفاءة فينبض بمعدل أقل فينخفض ضغط الدم - التدريب يجعل الشعيرات الدموية أكثر كفاءة فيحسن تدفق الدم ويخفض الضغط - ارتفاع ضغط الدم يمكن أن يؤدي إلى نوبة قلبية أو سكتة دماغية
3- تقليل خطر الإصابة بداء السكري من النوع الثاني	- التدريب يعمل على تحسين حساسية الجسم للأنسولين - تقليل الوزن للوزن المناسب يقلل من مقاومة الجسم للأنسولين
4- فوائد أخرى	- يتحكم الجهاز العصبي الذاتي في استجابة الجسم للإجهاد - رد الفعل اللاواعي لهذا الخطر مهم للاستجابة الغريزية السريعة لبعض المنبهات - ليس من الطبيعي أن يبقى هذا النظام نشطاً لفترة طويلة - التدريب المنتظم يبطء من عمل الجهاز العصبي الذاتي - يؤدي ذلك لانخفاض معدل ضربات القلب والتنفس وضغط الدم

الآثار الصحية للمرتفعات العالية

- يعيش ملايين البشر على ارتفاع يزيد عن 2500 m حيث تقل كثافة الهواء ويحتوي كمية أقل من الأكسجين. فكيف تتكيف أجسامهم على ذلك؟ تتكيف أجسامهم عن طريق ما يلي:

1- تطوير سعة أعلى للرئة 2- زيادة عدد خلايا الدم الحمراء

إيجابيات الحياة في المرتفعات

1-زيادة تدفق الدم للدماغ 2- انخفاض مستويات البدانة

انخفاض معدل وفيات أمراض القلب

التقليل من خطر التعرض لأمراض الجهاز التنفسي

سلبيات الحياة في المرتفعات

ضعف مناعة الجسمِ

عدم القدرة على الشفاء من بعض الأمراض الشائعة

ارتفاع عدد الوفيات بسبب التهاب الجهاز التنفسي السفلي ومرض الانسداد الرئوي (COPD)

نقل الدم الذاتي

- طريقة غير مشروعة يستخدمها الرياضيون قبل المنافسة
- حيث يتم جمع الدم من الرياضي خلال تدريبه في المرتفعات وتخزينه ويتم نقل الدم المخزن للرياضي مرة أخرى قبل المنافسة
- وتم حظر نقل الدم الذاتي لأنه ميزة غير عادلةِ

عملية نقل الدم الذاتي

هي طريقة لتنشيط الدم والذي يتضمن عدة طرائق غير مشروعة للحصول على ميزة عن طريق تغيير مستوى الهيموجلوبين في الدم

جواز السفر البيولوجي

هو اختبار دم روتيني يخضع له الرياضيون للحصول على سجل يظهر التغيرات المفاجئة في الدم

الدرس :2

الرياضة والهيكل العظمي

تأثير الرياضة

يدعم الهيكل العظمي للفقاريات الوزن والأعضاء الداخلية وتقوم عظامه بعمل الرافعات وتسهم بقيام العضلات بمهامها الحركية.

أهمية التمرين للجهاز الهيكلي

1- زيادة كمية السائل الزلالي الذي يمنع جفاف الغضروف.

2- زيادة سرعة الدورة الدموية التي تثير الالتهام الذاتي أو إزالة الفضلات الخلايا والخلايا التالفة من المفاصل.

3- زيادة إنتاج السائل الزلالي الذي يزيد من نطاق الحركة.

4- يساعد السائل الزلالي على حماية الجسم من العدوى والالتهابات.

5- زيادة كثافة العظام التي تجعل العظام أقوى وأكثر مرونة.

6- تكون العظام أكثر مقاومة للإصابة وتنخفض فترة التعافي.

7- تصبح الأربطة أقوى وأكثر مقاومة للإصابة.

8- زيادة كتلة العضلات التي تتناسب مع الزيادة في كثافة العظام.

9- تقلل كثافة العظام فرص الإصابة بهشاشة العظام.

10 – تحافظ الرياضة على التوازن بين الخلايا الهادمة والخلايا البانية للعظم.

إصابة المفاصل الزلالية

الإصابة الحادة المفاجئة الناتجة عن الصدمات ومنها:

1- الأربطة الممزقة نتيجة الحركة المفرطة للمفصل

2- التأثير في المفصل أثناء التصادم

3- استمرار الضغط المفرط على المفصل بعد الشعور بالألم الأولي

الإصابات المزمنة التي تتراكم بمرور الوقت ومنها:

1- الوزن والسمنة يشكلان عبئاً على المفصل

2- التدريب والتطوير غير المتساوي للعضلات مسبباً قوى غير متوازنة على المفصل

3- التدريب والممارسة طويلة الأمد بدون وقت راحة لا يستعيد المفصل بسببه وضعه الطبيعي لا يصلح نفسه

الظروف التنكسية المرتبطة بالمفاصل:

1- تآكل الغضروف المفصلي (التهاب المفصل التنكسي)

2- تفاعلات المناعة الذاتية التي تسبب الالتهاب (التهاب المفاصل الروماتويدي)

3- انخفاض إنتاج السائل الزلالي الذ يسبب تليين أقل المفاصل(خشونة المفاصل)

الوحدة الثالثة: القوى في الألعاب الرياضية المختلفة

القوى المؤثرة في صاروخ بسيط

في الشكل نموذج لصاروخ بسيط حيث يزداد الضغط في القارورة بشكل بطيء بفعل المضخة:

1- تكون قوة الضغط في القارورة متوازنة مع قوة الاحتكاك للسدادة الملتصقة في عنقها فلا تتحرك

2- ثم تصبح قوة الضغط أكبر بما يكفي لدفع السدادة فتتحرر القارورة

3- يولد الهواء المندفع خارج القارورة قوة تؤدي لتسارعها لأعلى وقوة معاكسة على السدادة للأسفل

القوة F هي: **هي السبب في تغيرات الحركة** كلما ازدادت القوة ازداد تسارع الجسم

النيوتن هو القوة اللازمة لتغيير سرعة جسم كتلته 1Kg بمعدل متر واحد فى الثانية لكل ثانية

$N=Kgm/s^2$

مقارنة بين الكتلة والوزن

المفهوم	التعريف	وحدة القياس	الثبات والتغير
الوزن	قوة جذب الأرض للجسم	N	متغير
الكتلة	مقدار ما يحتويه الجسم من مادة	Kg	ثابتة

العلاقة بين الوزن والكتلة

$F_w = m \cdot g$

الوزن = الكتلة x الجاذبية

س / شخص كتلته 60 kg فإذا علمت أن تسارع الجاذبية على سطح الأرض يبلغ $9.8\ m/s^2$ فكم يبلغ وزن ذلك الشخص؟

القانون الأول لنيوتن (قانون القصور الذاتي)

أيّ جسم في حالة سكون يبقى في حالة سكون، أو يستمر في حركته المنتظمة نفسها، إلا إذا أثرت فيه محصلة قوى غير متوازنة.

القصور الذاتي:

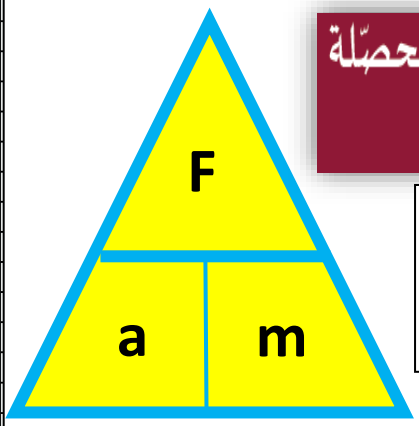
هو خاصية الكتلة التي تقاوم التغيير في الحركة (ميل الجسم لمقاومة التغير في حالته الحركية

كرة القدم أثناء حركتها تمتلك قصوراً ذاتياً- يقاس القصور الذاتي بوحدة kg
- كلما زادت كتلة الرياضي قلت رشاقته وأصبح توقفه أو تغيير اتجاه حركته أكثر صعوبة.

القانون الثاني لنيوتن

تسارع الجسم ينتج عن تأثير قوة غير متزنة في جسم ما يتناسب هذا التسارع طردياً مع القوة المؤثرة فيه وعكسياً مع كتلته

ينصّ القانون الثاني لنيوتن على أنّ تسارع الجسم يُساوي حاصل قسمة محصّلة القوى المؤثّرة فيه في كتلة ذلك الجسم.



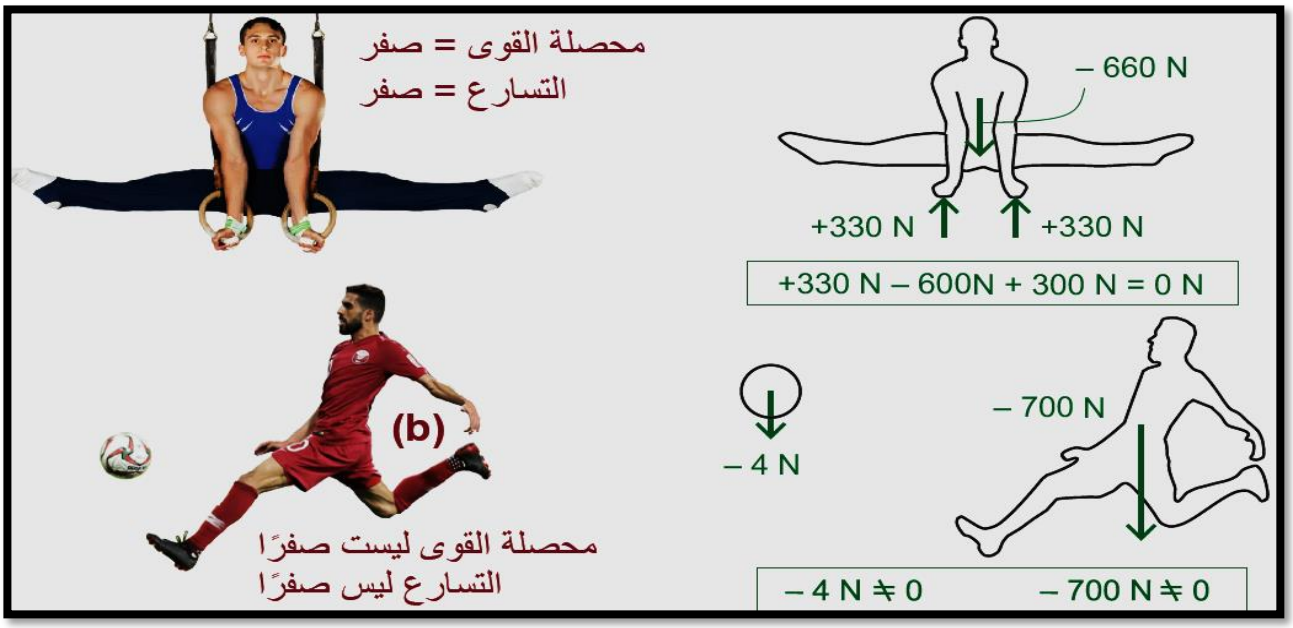
$$a = \frac{F}{m}$$

أمثلة على محصلة قوى تساوي صفراً

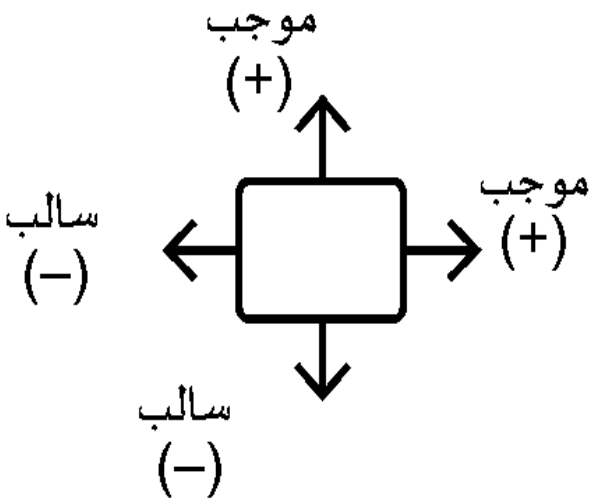
ومحصلة لا تساوي صفراً

في حالة لاعب كرة القدم:

اللاعب يقوم بحركة مقصيه لضرب الكرة وعندها فإن القوى الوحيدة المؤثرة في الكرة واللاعب هي وزن الكرة واللاعب (قوى غير متزنة لا تساوي صف). أي أنهما يكتسبان تسارعاً هو نفسه اتجاه محصلة القوى.(للأسفل) بغض النظر عن مسار أي منهما.



تطبيق القانون الثاني لنيوتن

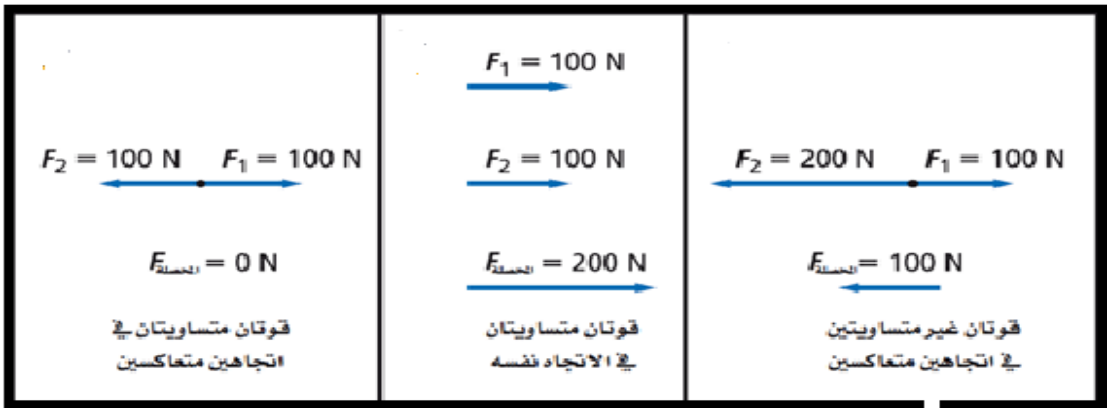


عند حل المسائل التي تشمل القوى ومخططات الجسم الحر يجب أن تحدد الاتجاهات

اليمين اتجاه موجب اليسار اتجاه سالب

الأعلى اتجاه موجب الأسفل اتجاه سالب

جمع القوى



مثال 1

تنطلق سيّارة سباق من السكون لتبلغ سرعة 50 m/s في خلال خمس ثوانٍ (بتسارع $a = 10\ m/s^2$). احسب القوّة التي يطبّقها المحرّك إذا كانت الكتلة الكلية للسيّارة مع السائق هي 1800 kg.

المطلوب إيجاد القوّة F التي يبذلها المحرّك

المُعطى الكتلة $m = 1800$ kg

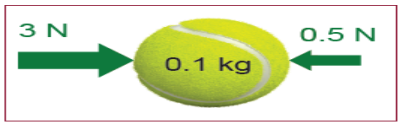
الحلّ

$$F = ma = (1800\ \text{kg})(10\ \text{m/s}^2) = 18000\text{N}$$

مقدار القوّة المطلوبة هو 18000 N

مثال 2

تؤثّر قوّتان في كرةٍ كتلتها 0.1 kg كما هو مبيّن في المخطّط المجاور. تكون الكرة في البداية في حالة سكون. احسب التسارع الناتج وحدّد اتجاه حركة الكرة.



المطلوب إيجاد التسارع (a) واتجاه الحركة

المُعطى قوّتان: $+3\ N$ و $-0.5\ N$، تؤثّران في كرة كتلتها $0.1\ kg$

الحلّ يجب علينا أوّلًا إيجاد محصّلة القوى. اتجاه القوّة التي قيمتها 20 N هو إلى اليسار، لذلك، فإنّ مقدارها يكون سالبًا.

$$F_{net} = +3\ \text{N} - 0.5\ \text{N} = +2.5\ \text{N}$$

ثمّ نقوم بحساب التسارع:

$$a = \frac{F}{m} = \left(\frac{2.5\text{N}}{0.1\ \text{kg}}\right) = 25\ m/s^2$$ واتجاهها إلى اليمين

القانون الثالث لنيوتن

نص القانون

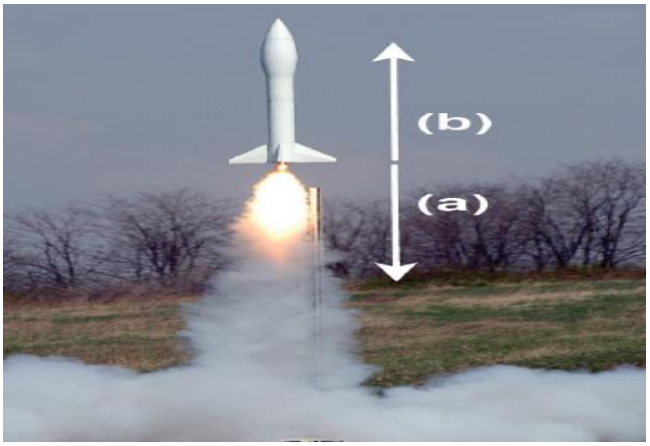
لكل فعل رد فعل يساويه في المقدار ويعاكسه في الاتجاه

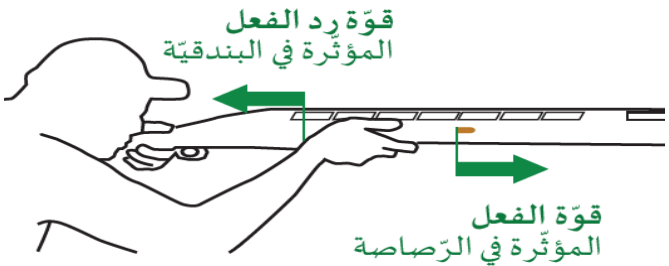
يتم تحديد أزواج الفعل ورد الفعل عن طريق عكس العلاقة بينهما الصيغة الرياضية **F12=-F21**

من الأمثلة الحياتية على قانون نيوتن الثالث

الصواريخ **الرماية**

منافسة الرماية





الإحتكاك Friction

هو قوة ممانعة تنشأ بين سطوح الاجسام المتلامسة وتؤثر في عكس اتجاه الحركة

العوامل المؤدية للاحتكاك

1- السحب الناتج عن الهواء والماء

2- خدش الأسطح

من فوائد الاحتكاك

1- السير على القدمين

2- إشعال أعواد الثقاب

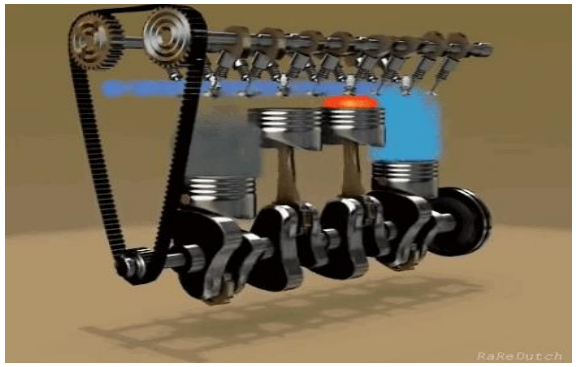
3- حركة المركبات

4- الإمساك بالأشياء

5- تسلق الجبال

- يعتمد احتكاك الانزلاق على طبيعة الأسطح (درجة الخشونة) فكلما زادت الخشونة زاد الاحتكاك
- يصمم إطارات السيارات والدرجات والأحذية بشكل يضمن زيادة الاحتكاك مع الأرض
- يفقدنا الاحتكاك حوالي 80% من الطاقة كما يحدث في محرك السيارة التي تتحول 80% من طاقة الوقود لحرارة ضائعة بسبب الاحتكاك
- من التقنيات المستخدمة في صناعة السيارات لتخفيف مقدار الطاقة الضائعة والاحتكاك أثناء عمل المحرك هي الزيوت ومحمل الكريات

سلبيات الاحتكاك



- تآكل الاجزاء المحركة في السيارة
- فقد الطاقة في شكل طاقة حرارية
- خفض السرعة ومن ثم التوقف
- صعوبة تحريك الأجسام الثقيلة على الأسطح الخشنة

زيادة الاحتكاك

1- تصميم أحذية مناسبة للأرضيات
2- تغيير إطارات السيارة وفقا لسطح الطريق
3- حرق إطارات السيارات

تقليل الاحتكاك

1-زيوت الفرامل والمحركات
2- محمل الكريات

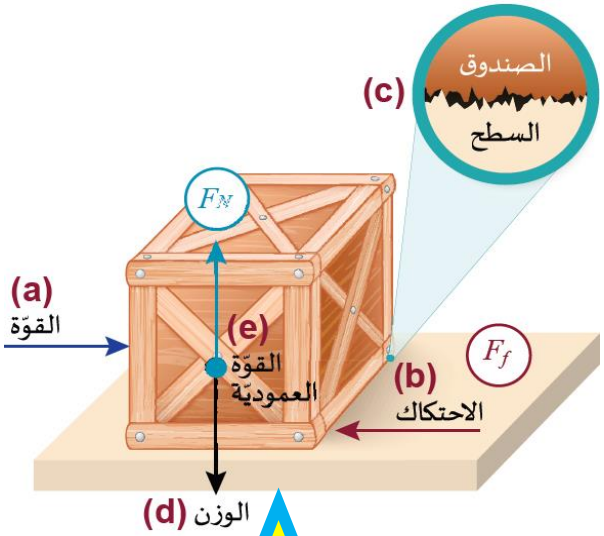
أنواع الاحتكاك

- الاحتكاك الانزلاقي
- الاحتكاك السكوني
- احتكاك المائع

الاحتكاك الانزلاقي

هو مقاومة حركة جسم متحرك على سطح ما

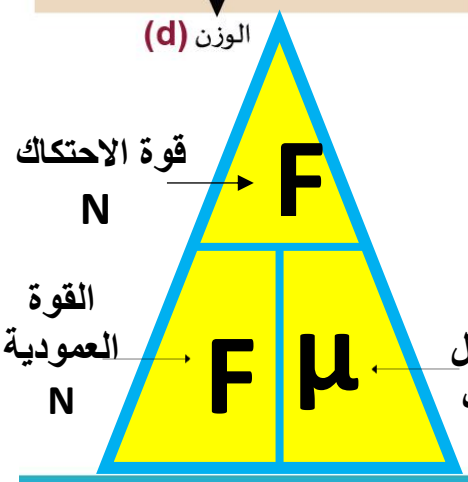
من الأمثلة على الاحتكاك الانزلاقي دفع زلاجة التدريب أو صندوق على الأرض



معامل الاحتكاك:

- كلما ازداد معامل الاحتكاك تزداد قوة الاحتكاك والعكس صحيح

- يقوم فريق سباقات الفورمولا بتغيير الإطارات وفقاً لسطح المسار وحالة الطقس أثناء السباقات وذلك للتحكم في مقدار الاحتكاك الانزلاقي وتخفيضه



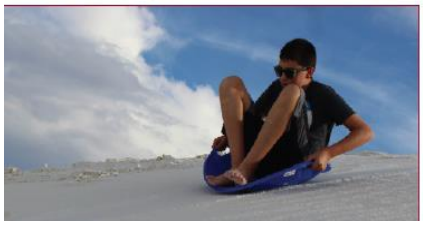
معامل الاحتكاك

معامل الاحتكاك	μ
قوّة الاحتكاك (N)	F_f
القوّة العموديّة (N)	F_N

$$\mu = \frac{F_f}{F_N}$$

مثال 3

يتزلق شخص وزنه 500 N على الرمل فيتعرّض لقوّة مقدارها 125 N تعمل على إبطائه. احسب معامل الاحتكاك.



الحلّ

$$\mu = \frac{F_f}{F_N} = \frac{125\ \text{N}}{500\ \text{N}} = 0.25$$

إضافة الاحتكاك

يلجأ سائقو سيارات السباق لحرق إطاراتهم بجعلها تدور في مكانها قبيل الانطلاق ليتم صهر الإطارات وجعلها أكثر نعومة

مواصفات أحذية الرياضيين

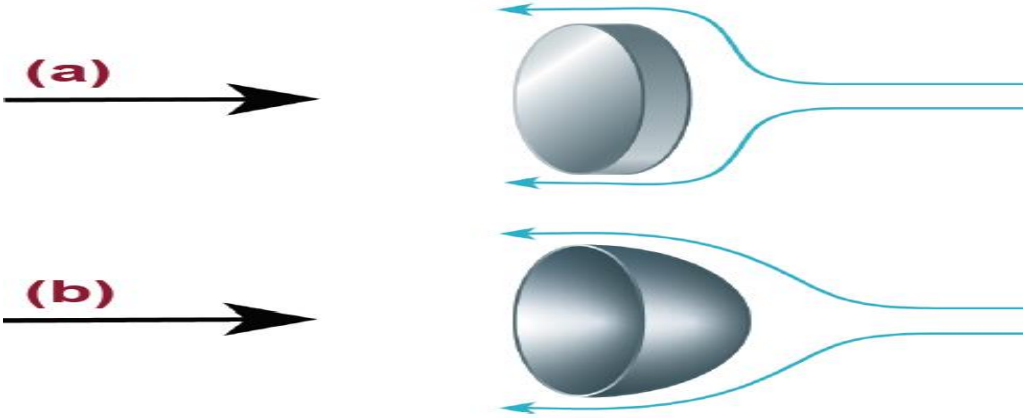
1- البراغي الموجودة في أحذية لاعبي كرة القدم تسمح لهم بتغيير اتجاه حركتهم والانطلاق والتوقف بسرعة من دون الانزلاق على الطين أو العشب الطبيعي

2- تساعد مسامير المسار في أحذية العدائين على تزويدهم بسيطرة جيدة عند كل خطوة في السباق

3- البراغي الحادة في أحذية متسلقي الجبال تزيد الاحتكاك وفي أحذية المستكشفين للسير على البحيرات المتجمدة

احتكاك المائع

هو احتكاك الأجسام في الماء أو الهواء لامتلاكهما قصوراً ذاتياً يمانع أي تغيير في الحركة



يحتاج الجسمين المتحركين بنفس السرعة في الشكل المقابل لإزاحة كتلة من المائع نفسها عن طريقهما أثناء الحركة

- الجسم (a) يحتاج لفترة زمنية قصيرة لتحريك المائع لأنه يسبب تسارعاً كبيراً واحتكاكاً كبيراً
- الجسم (b) يحتاج لمزيد من الوقت لإزاحة المائع لأن التسارع الناتج والاحتكاك قليلين

الديناميكا الهوائية: هي دراسة الأشياء المتحركة في مائع

يعتبر الحد من احتكاك المائع مهم لكثير من الألعاب الرياضية لأن ديناميكيتها الهوائية متشابهة فمثلاً:

1- ينحني المتنافسون لأسفل لتكون المساحة السطحية لأجسامهم في حدها الأدنى فيتعرضون لأقل احتكاك مع المائع

2- تصمم الخوذ والأدوات الأخرى بشكل يسمح بمرور المائع حول الرياضي بسهولة

3- تستخدم ألبسة خاصة أو أسطح ذات معامل احتكاك كملابس السباحة والغوص ذات الأسعار المقبولة

الوحدة الرابعة: المواد في تكنولوجيا الرياضة

الدرس 1: أدوات الألعاب الرياضية

معامل الارتداد CR

يقيس معامل الارتداد نسبة الطاقة المنطلقة عند عودة المادة إلى حالتها الأصلية بعد تمدد أو انضغاطها

$$c_R = \frac{v_2}{v_1} \qquad C_R^2 = \frac{h_2}{h_1} \qquad c_R = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}}$$

مثال 1: لدينا كرة مصنوعة من نوع المطاط معامل ارتداده 0.75 ارتدت الكرة إلى ارتفاع 1.5m كم يبلغ الارتفاع الذي ألقيت منه الكرة؟

$$h_2 = \frac{h_2}{C_R^2} = \frac{1.5}{(0.75)^2} = 2.67m$$

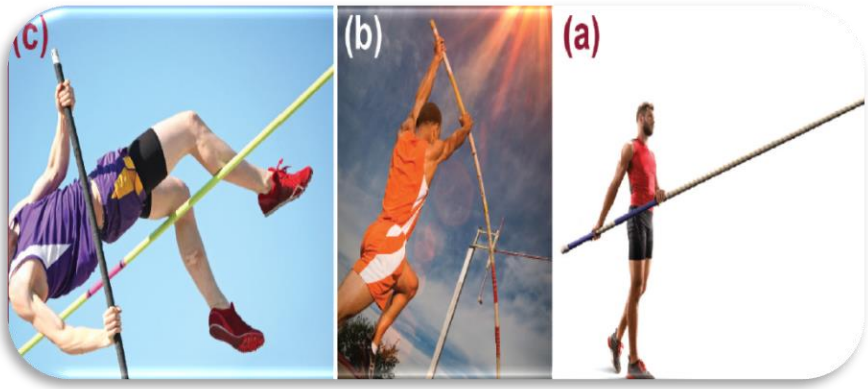
قوس الرماية

يختزن قوس الرماية طاقة مماثلة للنابض تنتقل للسهم بواسطة خيط القوس

- كلما زاد انحناء القوس ازدادت الطاقة المختزنة
- صنعت الأقواس القديمة الطويلة والأسهم من الخشب
- انحناء القوس في الاتجاه المعاكس للخيط يعتبر التصميم الأفضل فيمنح السهم قوة أكبر بمسافة شد أقل
- يجب أن توفر المادة المصنوع منها القوس التوازن الصحيح بين القوة والمرونة
- تغطى الأقواس المنحنية بطبقة ذات رقائق مختلفة أو تستخدم مواد قوية كألياف الزجاج في القوس المركب (يحتوي بكرات لتقلل جهد الرامي)

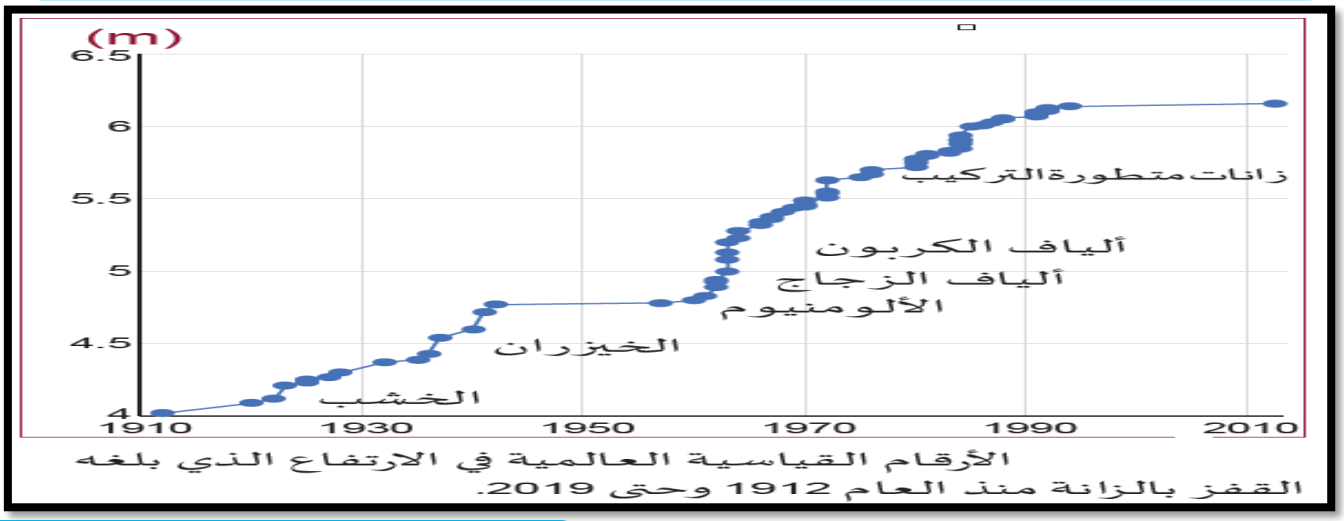
المادّة	المميّزات	العيوب
الخشب	تكلفة منخفضة، سهولة في الصنع	غير متّسق، يتشوّه بسهولة
الألومنيوم	متّسق جدًا، قويّ	ثقيل، ينحني بسهولة
ألياف الزجاج	تكلفة منخفضة، لا تتشوّه	ثقيل، يمكن أن يتشقّق
ألياف الكربون	خفيف، قويّ	تكلفة مرتفعة، يمكن أن يتشقّق
مُركّب الكربون والألومنيوم (كربيد الألومنيوم)	أقواها، وأكثرها استقامة	تكلفة باهظة جدًّا، يُستخدم في المنافسات فقط

استبدل الخشب في الصناعات الحديثة لأنها تلتوي وتنحني واستخدم بدلاً منها ألياف الألومنيوم والزجاج والكربون



القفز بالزانة

الهدف من الرياضة الوصول لأقصى ارتفاع ممكن بعد جري المتسابق لمسافة 40 متر ومن ثم وضع عصا الزانة في حفرة عمقها 1 متر مسببة طاقة حركية بسبب جريه فينتج انحناء لعصا الزانة التي تختزن طاقة كامنة تمكنه من القفز بوساطتها حتى تستقيم وصولاً لأعلى ارتفاع ثم يتحرك العصا ويحاول تجاوز العارضة دون اسقاطها



الأرقام القياسية العالمية في الارتفاع الذي بلغه القفز بالزانة منذ العام 1912 وحتى 2019.

من شروط عصا الزانة في المنافسات الأولمبية نعومتها وصناعتها من مادة واحدة أو مركبة من مواد متعددة وبأطوال وأقطار محددة

تأثرت الأرقام العالمية في الارتفاع عند القفز بالزانة اعتماداً على نوع المادة المصنوعة

تطورات صناعة زانات القفز عبر مراحل

1- استبدلت عصي الزان الخشبية بعصي الزانة الخيزرانة لأنها أكثر مرونة

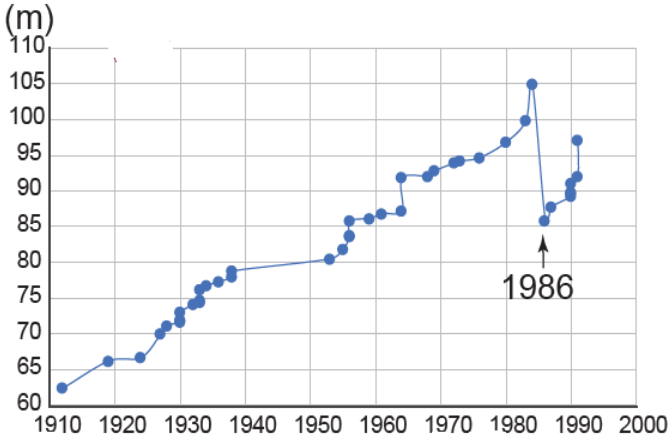
2- تم صناعة زانات الألومنيوم خفيفة الوزن ثم زانات الألياف الزجاجية المرنة

3- صنعت زانات ألياف الكربون ثم زانات من مواد مركبة تحسن كفاءتها

الرمح

- أدخلت لعبة رمي الرمح الألعاب الأولمبية الحديثة عام 1908

-حيث يجري اللاعب مسافة 40 متر لنقطة محددة يطلق بعدها الرمح في الهواء لتبتعد حتى تسقط في نقطة معينة وتقاس بين نقطة الرمي ونقطة السقوط ليفوز من أسقطها مسافة أبعد



صنعت الرماح قديماً من الخشب الصلب ومزودة برأس فولاذي

يتطلب رمي الرمح سرعة وقوة وديناميكية هوائية سلسة للرمح نفسه

التحسينات الأولية للرماح

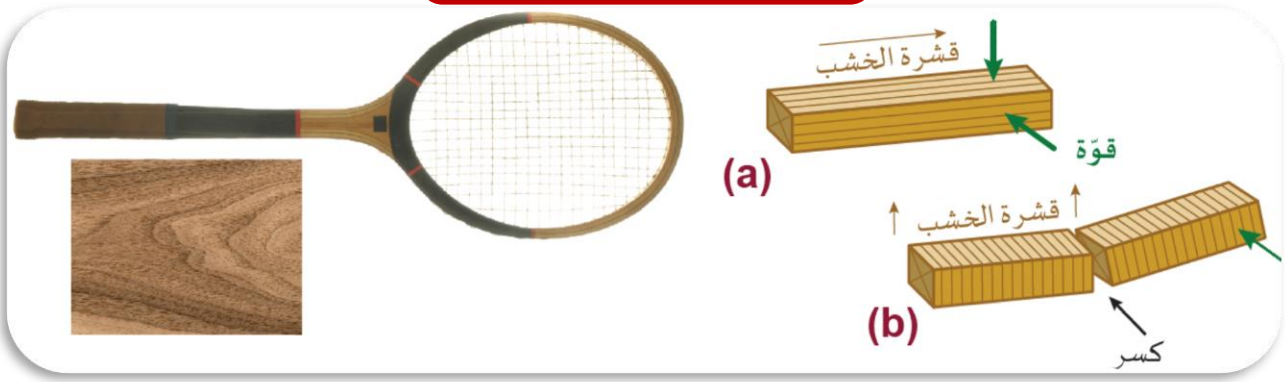
1- اشتملت التحسينات الأولية على دقة أكبر في التصنيع وبنية ديناميكية هوائية أفضل

2- تم ابتكار الرمح المعدني الأجوف وأصبحت الرماح المعدنية الجديدة تنتقل لمسافات أبعد ومسار أكثر استقامة في التحليق لدرجة أنها لا تسقط في بعض الأحيان على رؤوسها إطلاقاً

3- خفض التصميم الجديد متوسط مسافات الرمي 20 متراً

4- صمم الرمح ليكون سقوطه رأسياً لمنع الخطر عن المتنافسين

مضارب التنس



- صنع أول مضرب تنس من قطعة صلبة من الخشب

- يعد الخشب مادة قوية وخفيفة الوزن ومرنة

- الخشب يكون قوياً فقط عندما تكون القوة عمودية على القشرة ولكنه ضعيف على امتداد سطح قشرته

- يجب مراعاة محاذاة قشرة الخشب فإذا كانت القوة الموجهة عليه عمودية على القشرة يتحمل وزناً كبيراً ويكون الخشب ضعيفاً إذا كانت القوة المؤثرة عليه موازية للقشرة

- صنع المضرب من الفولاذ ثم من الألومنيوم ثم من ألياف الكربون وكان أفضلها
- ألياف الكربون: أقوى 5 مرات من الفولاذ فهي أكثر اتساقاً وأقل وزنا
- تنسج ألياف الكربون لتشكل نسيجاً يمنح القوة في عدة اتجاهات وذلك عند وضعها على شكل طبقات مع الصمغ البلاستيكي فتنتج مادة مركبة قوية للغاية
- مضارب ألياف الزجاج تشبه مضارب ألياف الكربون إلا أنها أقل قوة وأثقل وزناً

أحذية الرياضيين

تأثرت صناعة الأحذية الرياضية بتقنيات المواد الجديدة تأثراً كبيراً

طورت البحرية الملكية البريطانية عام 1800 تركيب النعال المطاطية للأحذية والمعروفة باسم (الأحذية المسطحة) والتي أصبحت شائعة في الألعاب الرياضية

في أربعينيات القرن الماضي قامت شركة أمريكية بصناعة أحذية مغطاة بالقماش تسمى (كيدس) التي أمنت احتكاكاً أكبر على الأرضيات الخشبية الصلبة. ثم تم استبدال المطاط بالبوليمرات الصناعية كالبلاستيك ومادة الفوم.

تصاميم الأحذية

1- أحذية برقبة عالية تمنح الحماية لكاحل القدم في رياضة كرة السلة استبدلت بالأنسجة القطنية أنسجة صناعية أقوى

2- أحذية النعل العريض لثبات أفضل عند التمرين على أسطح غير مستوية (يصنع النعل من بوليمر الفوم الصلب والخفيف)

3- كعب إضافي داعم مصنوع من مواد ذات معامل ارتداد منخفض لتقليل تأثير القوة في

المواد المركبة في الألعاب الرياضية

بعض الخصائص المهمة للمواد

- الصلادة (الصلابة) – مقاومة الانحناء.
- المرونة – القدرة على التمدّد من دون انكسار.
- القساوة – القدرة على تحمّل التصادمات المتتالية من دون انكسار.
- التوسيد – القُدرة على التخفيف من تأثير التصادمات بامتصاص الطاقة.

كثير من أدوات الألعاب الرياضية ذات الأداء العالي مصنوعة من مركبات تحتوي على مادة مركبة من مادتين أو أكثر لمنحها خصائص أفضل.

- مثال على ذلك ألياف الزجاج يصعب كسرها لأنها صلبة ومرنة لذا تستخدم في هياكل القوارب والخوذ

المواد المركبة

تجمع المواد المركبة أفضل خصائص المواد المكونة لها فتتجاوز المواد المركبة في أدائها أداء أي من المواد المكونة لها

الألياف الزجاجية تغرس في مصفوفة بلاستيكية للأسباب التالية:

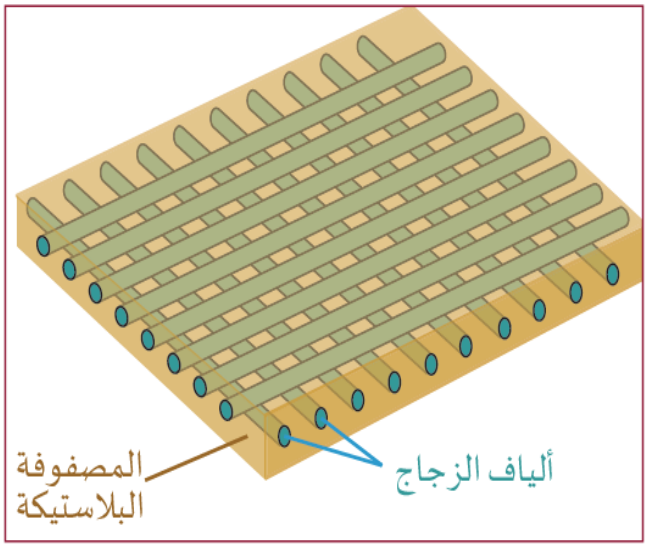
1- للزجاج قوة شد عالية لكن تحطمه سهل إلا إن صنع على شكل ألياف

2- البلاستيك مرن لكن قوة شده منخفضة

3- يمكن لألياف الزجاج حمل الأثقال

4- يوزع البلاستيك الثقل بين الألياف

5- يمكن لنسبة القوة إلى الوزن لمادة مركبة من الزجاج والبلاستيك أن تكون 5 أضعاف النسبة نفسها لكل من الخشب أو الفولاذ على حدة



تركيب ألياف الزجاج.

- ألياف الزجاج رخيصة الثمن وسهلة التشكيل ومتعددة الاستعمال وسهلة التصنيع والاستخدام فهي تأتي قوالب أو ترش على قوالب وتطلى بالراتينج البلاستيكي

- ألياف الزجاج مواد مركبة شائعة الاستخدام في رياضات الإبحار وصناعة الخوذ ووسادات الحماية

- أحد أسباب ضعفها سهولة تكسرها أو انفصال طبقات هياكلها عند التصادمات الشديدة

- يجب استبدال الخوذة بعد الحادث حتى إن كانت غير متضررة لأن فصل طبقات هيكلها يقلل من فاعليتها في الحماية

الكربون وألياف الكربون

الجرافيت: ناعم سهل الكسر يستخدم في التزييت لأن جسيمات سهلة الانزلاق

الألماس: أصلب المواد الطبيعية لذلك يستخدم في أدوات ثقب وقطع المعادن

تحصل ألياف الكربون على صلابتها من روابطها التساهمية المتشابكة والموازية لطول الألياف

نموذج من روابط الكربون الموازية لطول ألياف الكربون

تطبيقات على ألياف الكربون:

1- ألواح التزلج 2- هياكل الدراجات والسيارات لخفة وزنها

3- مضارب التنس 4- قوارب السباق 5 – خوذ الحماية

في عام 1990 كانت إحدى دراجات سباق النخبة 10kg وبلغت حالياً أقل من 4.5 kg

الكفلار (البولي بارا فينيلين تيرفثاليميد)

هو جزء من عائلة الأراميدات التي تتضمن النومكس

- ألياف الأراميد هي مجموعة من الألياف الصناعية التي تمتلك قوة شد عالية ومقاومة للحرارة تأتي تلك القوة من الروابط الهيدروجينية بينها وقوتها أكبر من البوليمرات الصناعية كالنايلون وارتباط السلاسل بالسلاسل المجاورة يجعلها على هيئة صفائح جزيئية متينة

استخدامات خيوط الكفلار

1- أربطة أحذية تقاوم التمدد والقطع

2- طبقة في بدلة التزلج السريع تحمي من الخدوش

3- أشرعة عالية الأداء

4- شريط الرياضيين اللاصق المقاوم للتمدد

5- سترات واقية ودروع للجسم من الرصاص

6- خيوط لقوس السهام ومضارب التنس

7-حشوات في سترات وسراويل متسابقي الدراجات النارية

8- النعل الداخلي للأحذية الرياضية لتقليل إصابات القدم والكاحل

يسمح النمط الجزيئي لألياف الكفلار بتوزيع القوى على طول الألياف فيقل تأثير الصدمات

الراتينج

هو مادة يمكن تحويلها لبوليمرات أو سلاسل طويلة من الجزيئات وذات رائحة لطيفة ولزجة وجيدة للصق المواد ببعضها البعض

- الراتينج سهل التشكيل يتصلب كيمائياً ليصبح مادة صلبة قوية

الراتينج السائل (الأيبوكسي)

يتصلب عبر تكوين روابط كيميائية تسمى الروابط التشابكية

وهو مصفوفة بلاستيك مقوى مثل الألياف الزجاجية وهو نظام من جزئين يتضمن الراتينج والمادة التي تجعله يتصلب (المصلب) الأيبوكسي يعتبر صمغ قوي

التشابك

عملية ترتبط فيها جزيئات السلاسل الطويلة في الراتينج مثل ارتباط راتينج الصنوبر ليصبح مادة صلبة مثل العنبر (الكهرمان)

التشابك الفيزيائي

يحدث عند تشابك سلسلة طويلة من الجزيئات دون تشكل الروابط الكيميائية فيتشكل الهلام(الجل) السيليكون وهو أضعف من التشابك الكيمائي

يستخدم السيليكون المرن كحشوات في الخوذ والأحذية الرياضية لتقليل أثر التصادمات

مشاكل الراتينج

1- يلين الراتينج عند درجات الحرارة العالية

2- يتحلل عند تعرضه للإشعاع فوق البنفسجي من الشمس

3- ينكسر تحت قوى أضعف من تلك التي تتحملها الألياف