

(a) مَثِّلْ بيانيًا العلاقة بين الموقع والزمن.



(b) احسب المسافة التي تدرجتها الكرة بعد مرور 2.2s

$$D = 13 \text{ m.}$$

١٠٠. تتغير سرعة سيارة خلال فترة زمنية مقدارها 8.0s كما يبين ذلك الجدول

3-6.

(a) مَثِّلْ بيانيًا العلاقة بين السرعة المتجهة – الزمن.



(b) ما إزاحة السيارة خلال ثماني ثوان؟

$$D = 20 \text{ m.}$$

(c) أوجد ميل الخط البياني بين الثانية $t = 0.0s$ و $t = 4.0s$. ماذا يمثل هذا

الميل؟

الميل = 4 وهو يمثل تسارع السيارة.

(d) أوجد ميل الخط البياني بين $t = 5.0$ و $t = 7.0$ ما الذي يدل عليه هذا

الميل؟

الميل = صفر وهذا يدل على أن السيارة تسير بسرعة ثابتة.

١٠١. توقفت شاحنة عند إشارة ضوئية، وعندما تحولت الإشارة إلى اللون

الأخضر تسارعت الشاحنة بمقدار 2.5 m/s^2 ، وفي اللحظة نفسها تجاوزتها

سيارة تتحرك بسرعة منتظمة 15 m/s . أين ومتى ستلحق الشاحنة بالسيارة؟

بعد مرور 6 ثوان بعد مسافة 45 m .

١٠٢. ترتفع طائرة مروحية رأسياً بسرعة 5.0 m/s ، عندما سقط كيس من حمولتها. إذا وصل الكيس سطح الأرض خلال 2 s **فلحسب:**

(a) سرعة الكيس المتجهة لحظة وصوله الأرض.

$$V_f = 19.6 \text{ m/s.}$$

(b) المسافة التي قطعها الكيس.

$$D = 29.6 \text{ m.}$$

(c) بُعد الكيس عن الطائرة لحظة وصوله سطح الأرض.

$$D = 59.2 \text{ m.}$$

التفكير الناقد

١٠٣. صمم تجربة لقياس المسافة التي يتحركها جسم متسارع خلال فترات زمنية متساوية باستخدام الأدوات التالية:

كاشف للحركة (CBL) (أو بوابة ضوئية)، عربة مختبر، وخيط، وبكرة، وماسك على شكل حرف C. ثم ارسم منحنى (السرعة المتجهة – الزمن) ومنحنى (الموقع – الزمن) باستخدام أثقال مختلفة. وضح كيف يؤثر تغيير الثقل في رسمك البياني.

نربط الكرة بالخيط ونربط الخيط في الماسك ونحرك الكرة بسرعة منتظمة ونقيس سرعة الكرة بكاشف الحركة ونحسب المسافة التي يقطعها في زمن معين.

١٠٤. أيهما له تسارع أكبر: سيارة تزيد سرعتها من 50 km/h إلى 60 km/h، أم دراجة هوائية تنطلق من 0 km/h إلى 10 km/h خلال الفترة الزمنية نفسها؟ وضح إجابتك.

كلاهما له نفس التسارع ويساوي 10 m/s^2 .

١٠٥. يتحرك قطار سريع بسرعة 36.0 m/s، ثم طرأ ظرف اقتضي تحويل مساره إلى سكة قطار محلي. اكتشف سائق القطار السريع أن أمامه (على السكة نفسها) قطاراً محلياً يسير ببطء في الاتجاه نفسه وتفصله عن القطار السريع مسافة قصيرة ($1.00 \times 10^2 \text{ m}$). لم ينتبه سائق القطار المحلي للكارثة الوشيكة وتابع سيره بالسرعة نفسها، فضغط سائق القطار السريع على الفرامل، وأبطأ سرعة القطار بمعدل ثابت مقداره 3.00 m/s^2 ، إذا كانت سرعة القطار المحلي 11.0 m/s فهل يتوقف القطار السريع في الوقت المناسب أم سيتصادمان؟

لحل هذه المسألة اعتبر موقع القطار السريع لحظة اكتشاف سائقه القطار المحلي نقطة أصل. وتذكر دائماً أن القطار المحلي كان يسبق القطار السريع بمسافة $1.00 \times 10^2 \text{ m}$ بالضبط، واحسب بعد كل من القطارين عن نقطة الأصل في نهاية الـ 12.0s التي يستغرقها القطار السريع حتى يتوقف (التسارع = -3.00 m/s^2 ، والسرعة تتغير من 36 m/s إلى 0 m/s).

(a) استناداً إلى حساباتك، هل سيحدث تصادم؟

نعم، سيحدث تصادم.

(b) احسب موقع كل قطار عند نهاية كل ثانية كل ثانية بعد المشاهدة. اعمل جدولاً تبين فيه بُعد كل من القطارين عن نقطة الأصل في نهاية كل ثانية، ثم اعمل رسماً بيانياً لمنحنى (الموقع – الزمن) لكن من القطارين

(رسم بي بياني على النظام الإحداثي نفسه). استخدم رسمك البياني للتأكد من صحة جوابك في (a).



الكتابة في الفيزياء

١٠٦. ابحث في مساهمات هبه الله بن ملك البغدادي في الفيزياء.
تختلف الإجابة من طالب لآخر.

١٠٧. ابحث في الحد الأقصى للتسارع الذي يتحمله الإنسان دون أن يفقد وعيه. ناقش كيف يؤثر هذا في تصميم ثلاث من وسائط التسلية أو النقل.
لا يوجد حد ولكن لا يجب التسارع بقوة لا تزيد الضغط على الأعصاب أي انه لو كانت سرعة الإنسان 5000 أو 1000 أو 400 كيلو متر في الساعة لا تضر به ولكن التزايد في السرعة بسرعة شديدة هو من يفقد الإنسان وعيه لذلك يجب أن لا تزيد سرعة أي لعبة ترفيهية عن 1000 كيلو متر في الساعة.

مراجعة تراكمية

١٠٨. تصف المعادلة أدناه حركة جسم: $d = (35.0 \text{ m/s}) t - 5.0 \text{ m}$.

ارسم منحنى (الموقع – الزمن)، والمخطط التوضيحي للحركة، ثم اكتب مسألة فيزياء يمكن حلها باستخدام المعادلة.



اختبار مقنن

أسئلة الاختيار من متعدد

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:

١. تتدحرج كرة إلى أسفل تل بتسارع ثابت 2.0 m/s^2 . فإذا بدأت الكرة حركتها من السكون واستغرقت 4.0 s قبل أن تتوقف، ما المسافة التي قطعتها الكرة قبل أن تتوقف؟

(a) 8.0 m

(b) 12 m

(c) 16 m

(d) 20 m

٢. ما سرعة الكرة قبل أن تتوقف مباشرة؟

(a) 2.0 m/s

(b) 8.0 m/s

(c) 12 m/s

(d) 16 m/s

٣. تتحرك سيارة بسرعة ابتدائية 80 km/h، ثم تزداد سرعتها لتصل إلى 110 km/h، بعد أن تقطع مسافة 500 m. ما تسارعها المتوسط؟

(a) 0.44m/s²

(b) 8.4m/s²

(c) 0.60m/s²

(d) 9.80m/s²

٤. سقط إصيص أزهار من شرفة ترتفع 85 m عن أرضية الشارع. ما الزمن الذي استغرقه في السقوط قبل أن يصطدم بالأرض؟

(a) 4.2s

(b) 8.3s

(c) 8.7s

(d) 17s

٥. أسقط مستلق جبال حجراً، ولاحظ زميله الواقف أسفل الجبل أن الحجر يحتاج إلى 3.20s حتى يصل إلى سطح الأرض. ما الارتفاع الذي كان عنده المتسلق لحظة إسقاطه الحجر؟

15.0 m (a)

31.0 m (b)

50.0 m (c)

100.0 m (d)

٦. اقتربت سيارة منطلقة بسرعة 91.0 km/h من مطعم على بعد 30 m أمامها. فإذا ضغط السائق بقوة على الفرامل واكتسبت السيارة تسارعاً مقداره (-6.40 m/s^2) . فما المسافة التي قطعها السائق حتى توقف؟

14.0 m (a)

29.0 m (b)

50.0 m (c)

100.0 m (d)

٧. يمثل الرسم البياني التالي حركة شاحنة. ما الإزاحة الكلية للشاحنة؟ افرض أن الاتجاه الموجب نحو الشمال.

150 m جنوباً. (a)

125 m شمالاً. (b)

(c) 300 m شمالاً.

(d) 600 m جنوباً.

٨. يمكن حساب التسارع اللحظي لجسم يتحرك وفق تسارع متغير بحساب:

(a) ميل مماس منحنى (المسافة – الزمن عند نقطة ما).

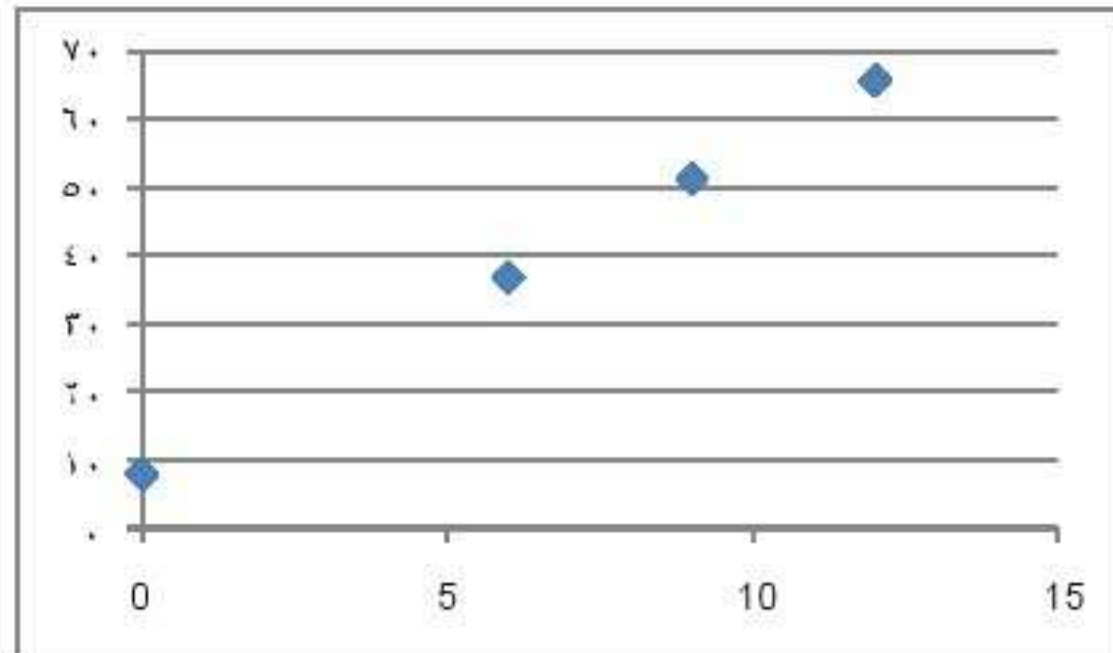
(b) المساحة تحت منحنى (المسافة – الزمن).

(c) المساحة تحت منحنى (السرعة المتجهة – الزمن).

(d) ميل المماس لمنحنى (السرعة المتجهة – الزمن).

الأسئلة الممتدة:

٩. مثل النتائج في الجدول أدناه بيانياً، ثم أوجد من الرسم كلا من التسارع والإزاحة بعد 12.0s.



المفصل الرابع

التقويم في عهد

واحد

4-1 القوة والحركة

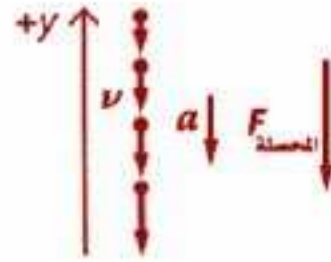
مسائل تدريبية

حدد النظام، وارسم مخطط الحركة، ومخطط الجسم الحر لكل من الحالات التالية بتمثيل جميع القوى ومسبباتها، وتعيين اتجاه التسارع والقوة المحصلة، مراعيًا رسم المتجهات بأطوال مناسبة:

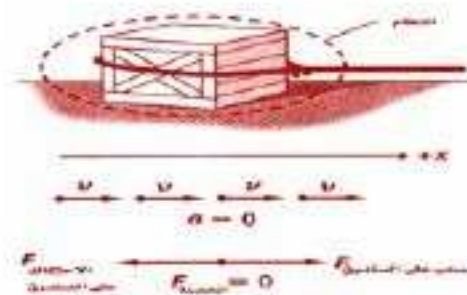
١. سقوط أصيص أزهار سقوطًا حرًا (أهمل أية قوى تنشأ عن مقاومة الهواء).



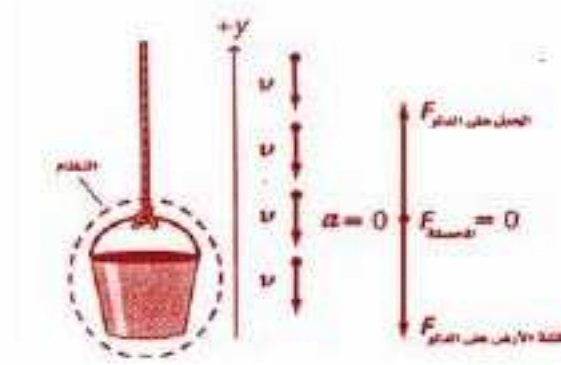
٢. هبوط مظلي خلال الهواء، وبسرعة متجهة منتظمة (يؤثر الهواء في المظلي بقوة إلى أعلى).



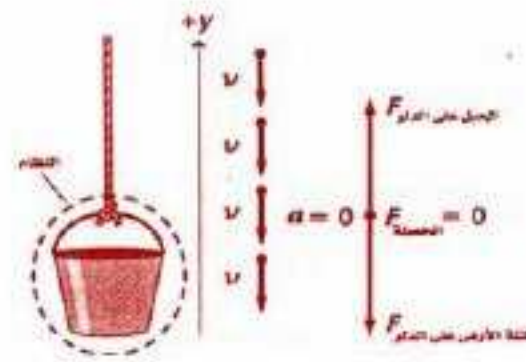
٣. سلك يسحب صندوقًا بسرعة منتظمة على سطح أفقي (يؤثر السطح بقوة تقاوم حركة الصندوق).



٤. ترفع دلو بحبل بسرعة منتظمة (أهمل مقاومة الهواء).



٥. إنزال دلو بحبل بسرعة منتظمة (أهمل مقاومة الهواء).



٦. قوتان أفقيتان إحداهما 225N والأخرى 165N، تؤثران في قارب الاتجاه نفسه. أوجد القوة الأفقية المحصلة التي تؤثر في القارب مقداراً واتجهاً.

$$F = 225 + 165 = 390 \text{ N في اتجاه القوتين.}$$

٧. إذا أثرت القوتان السابقتان في القارب في اتجاهين متعاكسين فما القوة الأفقية المحصلة التي تؤثر فيه؟ تأكد من تحديد اتجاه القوة المحصلة.

$$F = 225 - 165 = 60 \text{ N في اتجاه القوة 225 N.}$$

٨. يحاول ثلاثة خيول سحب عربة، أحدها يسحب إلى الغرب بقوة 35N، والثاني يسحب إلى الغرب أيضاً بقوة 42N، أما الأخير فيسحب إلى الشرق بقوة 53N، احسب القوة المحصلة التي تؤثر في العربة.

$$F = 35 + 42 - 53 = 24 \text{ N.}$$

4-1 مراجعة

٩. **القوة:** صف كل من: الوزن، الكتلة، القصور الذاتي، والدفع باليد، والدفع، والمقاومة، ومقاومة الهواء، وقوة النابض، والتسارع إلى:

(a) قوة تلامس.

(b) قوة مجال.

(c) ليست قوة.

الوزن: **قوة مجال**، الكتلة: **ليست قوة**.

القصور الذاتي: **قوة تلامس**، الدفع باليد: **قوة تلامس**.

الدفع: **قوة تلامس**، المقاومة: **قوة تلامس**.

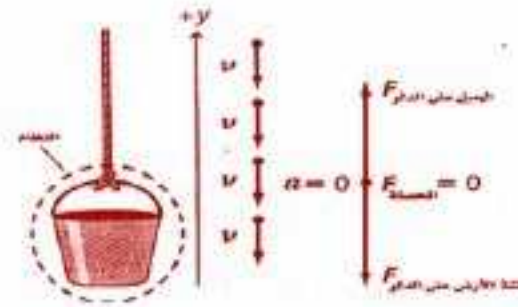
مقاومة الهواء: **قوة تلامس**، قوة النابض: **قوة مجال**.

التسارع: **قوة مجال**.

١٠. **القصور الذاتي:** هل يمكن أن نشعر بالقصور الذاتي لقلم رصاص أو كتاب؟ إذا كنت تستطيع، صف ذلك.

نعم، لأن إذا كان القلم الرصاص أو الكتاب ساكنا وأثرت عليه قوة ما فسيكون له قصور ذاتي ليبقى في الحالة نفسها.

١١. **مخطط الجسم الحر:** ارسم مخطط الجسم الحر لكيس مليء بالسكر ترفعه بيدك بسرعة منتظمة. حدد النظام، وسمّ جميع القوى مع مسبباتها، وارسم أسهمًا بأطوال صحيحة.



١٢. **مخطط الجسم الحر:** ارسم مخطط الجسم الحر لدلو ماء تُؤفَع بحبل بسرعة متناقصة. حدد النظام، وسمّ جميع القوى مع مسبباتها، وارسم أسهمًا بأطوال صحيحة.

١٣. **اتجاه السرعة المتجهة:** إذا دفعت كتابًا إلى الأمام، فهل يعني هذا أن سرعته المتجهة ستكون في الاتجاه نفسه؟
نعم، لأنه يتحرك في نفس الاتجاه.

١٤. **التفكير الناقد:** تؤثر قوة مقدارها 1 N في مكعب خشبي وتكسبه تسارعًا معلومًا. عندما تؤثر القوة نفسها في مكعب آخر فإنها تكسبه ثلاثة أمثال تسارعه. ماذا تستنتج حول كتلة كل من هذين المكعبين؟
كتلة الجسم الأول أكبر من الجسم الثاني ثلاث أضعاف.

4-2 استخدام قوانين نيوتن

مسائل تدريبية

١٥. ما وزن بطيخة كتلتها 4.0 kg؟

$$F = mxg = 4 \times 9.8 = 39 \text{ N.}$$

١٦. يتعلم أحمد التزلج على الجليد، ويساعده أبوه بأن يسحبه بحيث يكتسب تسارعاً مقداره 0.80m/s^2 ، فلذا كانت كتلة أحمد 27.2kg ، فما مقدار القوة التي يسحبه بها أبوه؟ (أهمل المقاومة بين الجليد وحذاء التزلج).

$$F = mxa = 27.2 \times 0.8 = 21.76 \text{ N.}$$

١٧. تمسك أمل وسارة معاً بقطعة حبل كتلتها 0.75kg ، وتشد كل منهما في الاتجاه المعاكس للآخرى. فإذا سحبت أمل بقوة 16.0N ، وتسارع الحبل بالمقدار 1.25m/s^2 مبتعداً عنها، ما القوة التي تسحب بها سارة الحبل؟

$$F = F_1 - F_2 = mxa + F = 0.75 \times 1.25 + 16 = 16.93 \text{ N.}$$

١٨. يبين الشكل 4-8 مكعباً خشبياً كتلته 1.2 kg ، وكرة كتلتها 3.0kg ، ما قراءة كل من الميزانين؟ (أهمل كتلة الميزانين).
قراءة الميزان الأول 1.2 kg ، قراءة الميزان الثاني 4.2 kg .

مسائل تدريبية:

١٩. يبين ميزانك المنزلي أن وزنك 585 N .

(a) ما كتلتك؟

$$M = \frac{f}{g} = \frac{585}{9.8} = 59.69 \text{ kg.}$$

(b) كيف تكون قراءة الميزان نفسه على سطح القمر؟ (تسارع الجاذبية على القمر $= 1.6\text{m/s}^2$).

$$F = mxg = 5969 \times 1.6 = 95.5 \text{ N.}$$

٢٠. استخدم نتائج المثال 2 للإجابة عن مسائل حول ميزان داخل مصعد. ما القوة التي يؤثر بها الميزان في شخص يقف داخله في الحالات التالية؟

(a) يتحرك المصعد بسرعة منتظمة.

$$F = mg = 75 \times 9.8 = 735 \text{ N.}$$

(b) يتباطأ المصعد بمقدار 2.00 m/s^2 في أثناء حركته إلى أعلى.

$$F = 810 \text{ N.}$$

(c) تزداد سرعته بمعدل 2.00 m/s^2 في أثناء حركته إلى أسفل.

$$F = 660 \text{ N.}$$

(d) يتحرك المصعد إلى أسفل بسرعة منتظمة.

$$F = 735 \text{ N.}$$

(e) يتباطأ المصعد بمقدار ثابت حتى يتوقف.

$$F = 735 \text{ N.}$$

4-2 مراجعة

٢١. **جاذبية القمر:** قارن بين القوة اللازمة لرفع صخرة كتلتها 10 kg على سطح الأرض، وتلك اللازمة لرفع الصخرة نفسها على سطح القمر. علمًا بأن

تسارع الجاذبية على القمر يساوي 1.62 m/s^2

$$\text{القوة اللازمة على سطح الأرض} = 9.8 \times 10 = 98 \text{ N.}$$

$$\text{القوة اللازمة على سطح القمر} = 1.62 \times 10 = 16.2 \text{ N.}$$

٢٢. **الوزن الحقيقي والظاهري:** إذا كنت تقف على ميزان في مصعد سريع يصعد بك إلى أعلى بنائية، ثم يهبط بك إلى حيث انطلقت. خلال أي من مراحل رحلتك كان وزنك الظاهري مساويًا لوزنك الحقيقي، أكثر من وزنك الحقيقي؟ أقل من وزنك الحقيقي؟ ارسم مخطط الجسم الحر لكل حالة لدعم إجاباتك.



مساويًا لوزنك الحقيقي: إذا كان المصعد في وضع ثابت.

أكثر من وزنك الحقيقي: إذا كان المصعد يصعد لأعلى.

أقل من وزنك الحقيقي: إذا كان المصعد يهبط لأسفل.

٢٣. التسارع: يقف شخص كتلته 65 kg فوق لوح تزلج على الجليد، فإذا اندفع

هذا الشخص بقوة 9.0 N، فما تسارعه؟

$$A = \frac{F}{m} = \frac{9}{65} = 0.14 \text{ m/s}^2.$$

٢٤. حركة المصعد: ركبت مصعدًا وأنت تمسك بميزان علق فيه جسم كتلته 1 kg،

وعندما نظرت إلى الميزان كانت قراءته 9.3 N، ماذا تستنتج بشأن حركة

المصعد في تلك اللحظة؟

المصعد يهبط لأسفل.

٢٥. كتلة: تلعب نورة مع زميلتها لعبة شد الحبل مستخدمة دمية. في لحظة ما

خلال اللعبة سحبت نورة الدمية بقوة 22 N وسحبت زميلتها الدمية بقوة

معاكسة مقدارها 19.5 N فكان تسارع الدمية 6.25 m/s²، ما كتلة الدمية؟

$$F = F_1 - F_2 = 22 - 19.5 = 2.5 \text{ N.}$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{2.5}{6.25} = 0.4 \text{ m/s}^2.$$

٢٦. تسارع: هبط مظلي بسرعة منتظمة متخذًا هيئة الصقر المجنح. هل يتسارع

المظلي بعد فتح مظلته؟ إذا كانت إجابتك نعم ففي أي اتجاه؟ فسر إجابتك

باستخدام قوانين نيوتن.

نعم، يتسارع لكن في الاتجاه المعاكس لاتجاه هبوطه

٢٧. **التفكير الناقد:** يعمل حسن في مستودع، ومهمته تحميل المخزون في شاحنات حمولة كل منها 10000 N، يتم وضع الصناديق الواحد تلو الآخر فوق حزام متحرك قليل الاحتكاك لينقلها إلى الميزان، وعند وضع أحد الصناديق الذي يزن 1000 N تعطل الميزان. اذكر طريقة يمكن بها تطبيق قوانين نيوتن لتحديد الكتل التقريبية للصناديق المتبقية.

بما أن تسارع هذه الصناديق يساوي قوة الجاذبية الأرضية إذا فإن كتلة الصندوق الواحد الذي وزنه يساوي 1000 تحسب بالمعادلة $m = \frac{F}{g} = \frac{1000}{9.8}$

$$= 102.04 \text{ kg}$$

3-4 قوة التأثير المتبادل

مسائل تدريبية

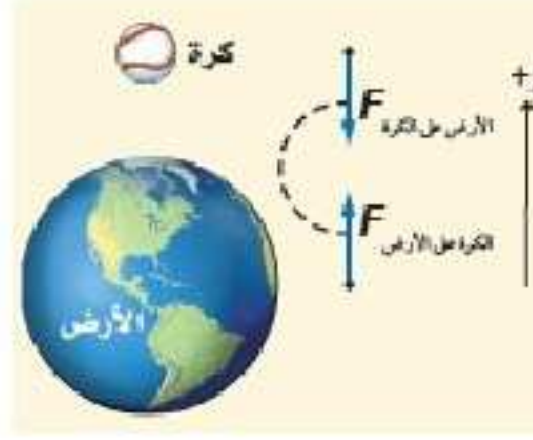
٢٨. نتوقع بيدك كرة بولينج خفيفة نسبياً وتسارعها إلى الأعلى، ما القوى المؤثرة في الكرة؟ وما القوى التي تؤثر بها الكرة؟ ما الأجسام التي تؤثر فيها هذه القوى؟

القوة المؤثرة في الكرة هي قوة القذف والقوى التي تؤثر بها الكرة هي قوة الجاذبية الأرضية والأجسام التي تؤثر فيها هذه القوى هي الكرة الأرضية.

٢٩. تسقط طوبة من فوق سقالة بناء. حدد القوى التي تؤثر في الطوبة، وتلك التي تؤثر بها الطوبة، ثم حدد الأجسام التي تؤثر فيها هذه القوى (مع إهمال تأثير مقاومة الهواء).

القوى هي قوة وزن الطوبة والجاذبية الأرضية والأجسام التي تؤثر فيها القوى هي الطوبة والكرة الأرضية.

٣٠. قذفت كرة إلى الأعلى في الهواء. ارسم مخطط الجسم الحر الذي يمثل الكرة أثناء حركتها إلى أعلى، وحدد القوى التي تؤثر في الكرة، والقوى التي تؤثر بها الكرة، والأجسام التي تؤثر فيها هذه القوى.



القوى التي تؤثر بها الكرة قوة وزن الكرة وقوة الجاذبية الأرضية، والأجسام التي تؤثر فيها هذه القوى الكرة والكرة الأرضية.

٣١. وضعت حقيبة سفر على عربة أمتعة ساكنة كما في الشكل 13-4، ارسم مخطط الجسم الحر لكل جسم، وبين أزواج التأثير المتبادل حيثما وجدت. أزواج التأثير المتبادل هي قوة وزن العربة وقوة جذب الكرة الأرضية لها وقوة العربة على الحقيبة.

مسائل تدريبية

٣٢. وضعت معدات في دلو فأصبحت كتلته 42 kg، فإذا رفع الدلو إلى سطح منزل بحبل يتحمل شداً لا يتجاوز 450 N، فما أقصى تسارع يمكن أن يكتسبه الدلو أثناء سحبه إلى أعلى السطح؟

$$a = \frac{F}{m} = \frac{450}{42} = 10.7 \text{ m/s}^2$$

٣٣. حاول سالم وأحمد إصلاح إطار السيارة، لكنهما واجها صعوبة كبيرة في نزع الإطار المطاطي عن الدواليب، فقاما بسحبه معاً؛ حيث سحب أحمد بقوة 23 N، وسالم بقوة 31 N، عندها تمكنا من زحزحة الإطار. ما مقدار القوة بين

الإطار المطاطي والدولاب؟

$$F = F_1 + F_2 = 23 + 31 = 54 \text{ N.}$$

4-3 مراجعة

٣٤. **القوة:** مد ذراعك أمامك في الهواء، أسند كتابًا إلى راحة يدك بحيث يكون

مستقرًا. حدد القوى، وأزواج التأثير المتبادل التي تؤثر في الكتاب.

القوي هي وزن الكتاب والجاذبية الأرضية.

٣٥. **القوة:** إذا أخفضت الكتاب الوارد في المسألة السابقة بتحريك يدك إلى أسفل

بسرعة متزايدة، فهل يتغير أي من القوى، أو أزواج التأثير المتبادل المؤثرة في الكتاب؟ وضح ذلك.

نعم، يتغير لأن بتحريك يدك لأسفل يغير القوي المؤثرة علي الكتاب وأزواج التأثير المتبادل.

٣٦. **قوة الشد:** تتدلى من السقف قطعة طوب مربوطة بحبل مهمل الكتلة،

ومربوطة بها من الأسفل قطعة طوب أخرى بحبل مهمل الكتلة أيضًا. ما قوة الشد في كل من الجبلين إذا كانت كتلة كل قطعة 5.0 kg؟

قوة الشد في الحبل الثاني = 49 N ، قوة الشد في الحبل الأول = 98 N.

٣٧. **قوة الشد:** إذا كانت كتلة قطعة الطوب السفلية الواردة في المسألة السابقة

3.0 kg، وقوة الشد في الحبل العلوي 63.0 N، فاحسب كلا من قوة الشد في الحبل السفلي، وكتلة قطعة الطوب.

كتلة قطعة القرميد الأولي = 3.43 kg، قوة الشد في الحبل السفلي = 29.4 N.

٣٨. **القوة العمودية:** يُسلم صالح صندوقًا كتلته 13 kg إلى شخص كتلته 61 kg

يقف على منصة، ما القوة العمودية التي تؤثر بها المنصة في هذا الشخص؟

$$F = (m_1 + m_2) \times g = (13 + 61) \times 9.8 = 725.2 \text{ N.}$$

٣٩. **التفكير الناقد:** توضع ستارة بين فريقين لشد الحبل بحيث تمنع كل فريق من رؤية الفريق الآخر، فإذا ربط أحد الفريقين طرف الحبل الذي من جهته بشجرة، فما قوة الشد المتولدة في الحبل إذا سحب الفريق الآخر بقوة 500 N؟ وضح ذلك.

$T = 500 \text{ N}$ حيث أن قوة الشد من جهة الشجرة تساوي صفرًا.

التقويم

٤٠. أكمل خريطة المفاهيم أدناه باستخدام المصطلحات والرموز التالية: القوة العمودية، F_T ، F_g



إتقان المفاهيم

٤١. افترض أن تسارع جسم ما يساوي صفرًا، هل يعني هذا عدم وجود أي قوى تؤثر فيه؟ (2-4)

لا، هذا يعني فقط أن القوى المؤثرة فيه متزنة وأن القوة المحصلة تساوي صفرًا. فعلى سبيل المثال إذا وضع كتاب على سطح طاولة فإنه يبقى ساكنًا على الرغم من أن قوة الجاذبية تسحبه إلى الأسفل وقوة رد الفعل العمودي التي تؤثر بها الطاولة في الكتاب تدفعه إلى الأعلى وهذه القوى متزنة.

٤٢. إذا كان كتابك متزنًا، ما القوى التي تؤثر فيه؟ (2-4)

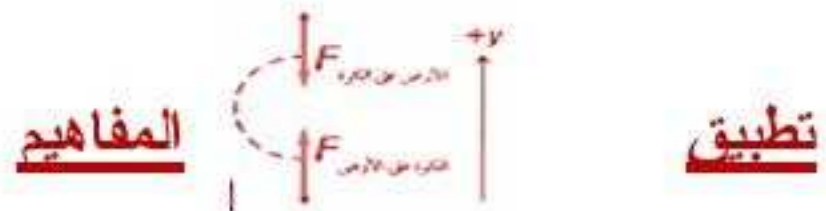
إذا كان الكتاب متزنًا فإن القوة المحصلة تساوي صفراً أي أن القوى المؤثرة في الكتاب متزنة.

٤٣. سقطت صخرة من جسر إلى واد، فتسارعت نتيجة قوة جذب الأرض لها إلى أسفل، وبحسب قانون نيوتن الثالث فإن الصخرة تؤثر أيضاً في الأرض بقوة جذب، ولكن لا يبدو أن الأخيرة تتسارع باتجاه الأعلى. فسر ذلك. (3-4)
أن الصخرة تسحب الأرض ولكن بسبب كتلة الأرض الضخمة فإنها تكتسب تسارعاً قليلاً جداً نتيجة لهذه القوة الصغيرة ولذلك لا يمكن أن نلاحظ مثل هذا التسارع.

٤٤. يبين الشكل 4-17 كتلة في أربعة أوضاع مختلفة. رتب هذه الأوضاع بحسب مقدار القوة العمودية بين الكتلة والسطح، من الأكبر إلى الأصغر. أشر إلى أي علاقة بين نتائج الإجابة. (3-4)
الثاني ثم الرابع ثم الثالث ثم الأول.

٤٥. فسر، لماذا يكون الشد ثابتاً في كل نقاط حبل مهمل الكتلة؟ (3-4)
إذا رسمت مخطط الجسم الحر لأي نقطة في الحبل ستكون هناك قوتان شد في اتجاهين متعاكسين لأنه مهمل الكتلة.

٤٦. يقف طائر على قمة مبنى. ارسم مخطط الجسم الحر لكل من الطائر والمبنى. وأشر إلى أزواج التأثير المتبادل بين المخططين. (3-4)



٤٧. قذفت كرة في الهواء إلى الأعلى، وفي خط مستقيم:

(a) ارسم مخطط الجسم الحر للكرة عند ثلاث نقاط في مسار حركتها: في طريقها نحو أعلى، وعند القمة، وفي طريقها نحو أسفل. حدد القوى التي تؤثر في الكرة.



(b) ما سرعة الكرة عند أعلى نقطة وصلت إليها؟

$$0 \text{ m/s.}$$

(c) ما تسارع الكرة عند هذه النقطة؟

$$A = 9.8 \text{ m/s}^2.$$

إتقان حل المسائل

4-1 القوة والحركة

٤٨. ما القوة المحصلة التي تؤثر في كرة كتلتها 1.0 kg وتسقط سقوطاً حراً؟

$$f = 1 \times 9.8 = 9.8 \text{ N.}$$

٤٩. تتباطأ سيارة كتلتها 2300 kg بمقدار 3.0 m/s^2 عندما تقترب من إشارة

مرور. ما مقدار القوة المحصلة التي تجعلها تتباطأ وفق المعدل المذكور؟

$$f = m \times a = 2300 \times 3 = 6900 \text{ N.}$$

4-2 استخدام قوانين نيوتن

٥٠. ما وزنك بوحدة النيوتن؟

يكتب الطالب وزنه وتختلف الإجابة من طالب لآخر.

٥١. تزن دراجتك النارية 2450 N، فما كتلتها بالكيلو جرام؟

$$m = \frac{f}{a} = \frac{2450}{9.8} = 250 \text{ kg.}$$

٥٢. وضع تلفاز كتلته 7.50 kg على ميزان نابض. إذا كانت قراءة الميزان 78.4

N، فما تسارع الجاذبية الأرضية في ذلك المكان؟

$$A = \frac{f}{m} = \frac{78.4}{7.5} = 10.45 \text{ m/s}^2.$$

٥٣. وضع ميزان داخل مصعد. ما القوة التي تؤثر بها الميزان في شخص يقف

عليه كتلته 53 kg، وذلك في الحالات الآتية؟

(a) إذا تحرك المصعد بسرعة منتظمة إلى أعلى.

$$F = 5.2 \times 10^2 \text{ N.}$$

(b) إذا تباطأ المصعد بمعدل 2.0 m/s^2 في أثناء حركته إلى أعلى.

$$F = 4.1 \times 10^2 \text{ N.}$$

(c) إذا تسارع المصعد بمعدل 2.0 m/s^2 في أثناء حركته إلى أسفل.

$$F = 4.1 \times 10^2 \text{ N.}$$

(d) إذا تحرك المصعد إلى أسفل بسرعة منتظمة.

$$F = 5.2 \times 10^2 \text{ N.}$$

(e) إذا تباطأ المصعد في أثناء حركته إلى أسفل بتسارع ثابت حتى يتوقف.

يتوقف ذلك على مقدار التسارع.

٥٤. **فلك:** إذا كان تسارع الجاذبية على سطح عطارد يعادل 0.38 من قيمته على سطح الأرض:

(a) فما وزن جسم كتلته 6.0 kg على سطح عطارد؟

$$F = 22 \text{ N.}$$

(b) إذا كان تسارع الجاذبية على سطح بلوتو يساوي 0.08 من مثيله على

سطح عطارد، فما وزن كتلة 7.0 kg على سطح بلوتو؟

$$F = 2.1 \text{ N.}$$

٥٥. قفز غواص كتلته 65 kg من قمة برج ارتفاعه 10.0 m

(a) أوجد سرعة الغواص لحظة ارتطامه بسطح الماء.

$$V = 14 \text{ m/s.}$$

(b) إذا توقف الغواص على بعد 2.0m تحت سطح الماء، فلوجد محصلة

القوة التي يؤثر بها الماء في الغواص.

$$F = -3.2 \times 10^3 \text{ N.}$$

٥٦. بدأت سيارة سباق كتلتها 710 kg حركتها من السكون وقطعت مسافة 40.0

m في 3.0s، فإذا كان تسارع السيارة ثابتاً خلال هذه الفترة، ما القوة

المحصلة التي تؤثر فيها؟

$$F = 6.3 \times 10^3 \text{ N.}$$

3-4 قوى التأثير المتبادل

٥٧. وضع مكعب من الحديد كتلته 6.0 kg على سطح مكعب آخر كتلته 7.0 kg

يستقر بدوره على سطح طاولة أفقية، احسب:

(a) مقدار واتجاه القوة التي تؤثر بها المكعب الذي كتلته 7.0 kg في المكعب الذي كتلته 7.0 kg في المكعب الآخر.

$$F = 59 \text{ N إلى الأعلى.}$$

(b) مقدار واتجاه القوة التي يؤثر بها المكعب الذي كتلته 6.0 kg في المكعب الذي كتلته 7.0 kg.

$$F = 59 \text{ N إلى الأسفل.}$$

٥٨. تسقط قطرة مطر كتلتها 2.42 mg على الأرض. فما مقدار القوة التي تؤثر

بها في الأرض في أثناء سقوطها؟

$$F = 2.4 \times 10^{-2} \text{ N.}$$

٥٩. يلعب شخصان لعبة شد الحبل، أحدهما وكتلته 90.0 kg يشد الحبل بحيث

يكتسب الشخص الآخر وكتلته 55 kg تسارعاً مقداره 0.025 m/s^2 . ما

القوة التي يؤثر بها الحبل في الشخص ذي الكتلة الكبرى؟

$$F = 4.1 \text{ N.}$$

٦٠. تتسارع طائرة مروحية كتلتها 4500 kg إلى أعلى بمقدار 2.0 m/s^2 .

احسب القوة التي يؤثر بها الهواء في المرواح؟

$$F = 5.3 \times 10^4 \text{ N.}$$

مراجعة عامة

٦١. يُدفع جسمان كتلة أحدهما 4.3 kg، وكتلة الآخر 5.4 kg بقوة أفقية مقدارها

22.5 N، على سطح مهمل الاحتكاك (انظر الشكل 4-18).

(a) ما تسارع الجسمين؟

$$A = 23 \text{ m/s}^2.$$

(b) ما القوة التي يؤثر بها الجسم الذي كتلته 4.3 kg في الجسم الذي كتلته

5.4 kg ؟

$$F = 12 \text{ N} \text{ نحو اليمين.}$$

(c) ما القوة التي يؤثر بها الجسم الذي كتلته 5.4 kg في الجسم الذي كتلته

4.3 ؟

$$F = 12 \text{ N} \text{ نحو اليسار.}$$

٦٢. جسمان كتلة الأول 5.0 kg ، والثاني 3.0 kg ، مربوطان بحبل مهملة الكتلة

(انظر الشكل 4-19). يمرر الحبل على بكرة ملساء مهملة الكتلة. فإذا انطلق

الجسمان من السكون، فلوجد ما يأتي:

(a) قوة الشد في الحبل.

$$T = 37 \text{ N.}$$

(b) تسارع الجسمين.

$$A = 2.4 \text{ m/s}^2.$$

التفكير الناقد

٦٣. ثلاث كتل متصلة بخيوط مهملة الكتل. سحبت الكتل بقوة أفقية على سطح

أملس كما في الشكل 4-20، أوجد:

(a) تسارع كل كتلة.

$$A = 3 \text{ m/s}^2.$$

(b) قوة الشد في كل خيط.

$$F_{t1} = 6 \text{ N}, F_{t2} = 18 \text{ N}.$$

الكتابة في الفيزياء

٦٤. ابحث عن إسهامات نيوتن في الفيزياء واكتب عن ذلك موضوعاً. هل تعتقد أن قوانينه الثلاثة في الحركة كانت من أهم إنجازاته؟ وضح إجابتك؟
إسهامات نيوتن في الفيزياء كثيرة مثل أعماله في الضوء واللون والتلسكوبات والفلك وقوانين الحركة والجاذبية والحساب.

مراجعة تراكمية

٦٥. يبين الشكل 4-21 الرسم البياني لمنحنى (الموقع- الزمن) لحركة سيارتين على طريق.

(a) عند أية لحظة تتجاوز إحدى السيارتين الأخرى؟

$$3\text{s}, 8\text{s}.$$

(b) أي السيارتين كانت تتحرك أسرع عند الزمن 7.0s؟

السيارة A.

(c) ما الزمن الذي تتساوى عنده السرعتان المتجهتان للسيارتين؟

$$5\text{s}.$$

(d) ما الفترة الزمنية التي تتزايد خلالها سرعة السيارة B؟

لا يوجد.

(e) ما الفترة الزمنية التي تتناقص خلالها سرعة السيارة B؟

من 3s إلى 10s.

٦٦. بالرجوع إلى الشكل السابق، احسب السرعة اللحظية لكل مما يأتي:

(a) السيارة B عند اللحظة 2.0s؟

$$V = 0 \text{ m/s.}$$

(b) السيارة B عند اللحظة 9.0s؟

$$V = 0 \text{ m/s.}$$

(c) السيارة A عند اللحظة 2.0s ؟

$$V = 1 \text{ m/s.}$$

اختبار مقنن

أسئلة اختبار من متعدد:

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:

١. ما تسارع السيارة الموضح بالرسم أدناه:

(a) 0.20 m/s^2

(b) m/s^2

(c) 0.40 m/s^2

(d) 2.5 m/s^2

٢. بالاعتماد على الرسم البياني أعلاه، ما المسافة التي قطعتها السيارة بعد 4s؟

(a) 13 m

(b) 80 m

(c) 40 m

(d) 90 m

٣. إذا تحركت السيارة في الرسم البياني أعلاه بتسارع ثابت، فكم تكون سرعتها المتجهة بعد 10 s؟

(a) 10 km /h.A

(b) 90 km/h

(c) 25 km/h

(d) 120 km/h

٤. ما وزن مجس فضائي كتلته 225 kg على سطح القمر؟ (مع افتراض أن مقدار تسارع الجاذبية على القمر 1.62 m/s^2).

139 N (a)

$1.35 \times 10^3 \text{ N}$ (b)

364 N (c)

$2.21 \times 10^3 \text{ N}$ (e)

٥. يجلس طفل كتلته 45 kg في أرجوحة كتلتها 3.2 kg مربوطة إلى غصن شجرة، ما مقدار قوة الشد في حبل الأرجوحة؟

$\times 10^2 \text{ N}$ (a)

$4.5 \times 10^2 \text{ N}$ (b)

$4.4 \times 10^2 \text{ N}$ (c)

$4.7 \times 10^2 \text{ N}$ (d)

٦. إذا تدلى غصن الشجرة في المسألة السابقة إلى أسفل بحيث تستند قدما الطفل على الأرض، وأصبحت قوة الشد في الحبل الأرجوحة 220 N، فما مقدار القوة العمودية المؤثرة في قدمي الطفل؟

$2.2 \times 10^2 \text{ N}$ (a)

$4.3 \times 10^2 \text{ N}$ (b)

$2.5 \times 10^2 \text{ N}$ (c)

$$6.9 \times 10^2 \text{ N (d)}$$

٧. اعتماداً على الرسم البياني أدناه، ما مقدار القوة المؤثرة في عربة كتلتها 16

kg؟

N (a)

16 N (b)

8 N (c)

32 N (d)

الأسئلة الممتدة:

٨. ارسم مخطط الجسم الحر لطفل يقف على ميزان في مصعد، ثم صف باستخدام

الكلمات والمعادلات الرياضية ما يحدث لوزن الطفل الظاهري عندما: يتسارع

المصعد إلى أعلى، يهبط المصعد بسرعة منتظمة إلى أسفل، عندما يهبط

المصعد في حالة سقوط حر.

عندما يتسارع المصعد إلى الأعلى سيزداد الوزن الظاهري للطفل، وعندما ينزل

المصعد بسرعة ثابتة نحو الأسفل لا يتغير الوزن الظاهري للطفل، وعندما

يهبط المصعد بشكل حر نحو الأسفل يكون الوزن الظاهري للطفل مساوياً

للصفر.

الفصل الخامس

التقوية في بعد بين

5-1 المتجهات

مسائل تدريبية:

$$1. R = \sqrt{A^2 + B^2} = 141 \text{ Km}$$

$$2. R = \sqrt{A^2 + B^2} = 10 \text{ Km}$$

مسائل تدريبية:

$$3. R = \sqrt{A^2 + B^2} = 0.87 \text{ Km}$$

في اتجاه يصنع زاوية $\theta = 77^\circ$ غرب الشمال.

4. القوة المحصلة تساوي 0.8 N في اتجاه الأعلى.

$$5. B = \sqrt{R^2 - A^2} = 6 \text{ Km}$$

6. 4.44 N في اتجاه الأعلى.

7. لا، يمكن أن يكون المتجه أقصر من إحدى مركبتيه ولكن إذا انطبق المتجه

على المحور x أو المحور y فإن إحدى مركبتيه تساوي طوله

8. تكون المركبة x موجبة عند الزوايا الأقل من 90° والأكثر من 270° وتكون

سالبة عند الزوايا الأكثر من 90° والأقل من 270°

5-1 مراجعة:

9. ليس ضرورياً، فعلى سبيل المثال يمكنني المشي حول منطقة سكنية على شكل

مربع طول ضلعه 1 Km والعودة إلى النقطة نفسها التي بدأت منها فتكون

الإزاحة في هذه الحالة صفراً ولكن المسافة تساوي 4 Km.

10. $10 = (-4) - 6$ إلى جهة اليمين.

١١. $M_x = m \cos \Theta = 4$ في اتجاه اليمين.

$M_y = m \sin \Theta = 3$ في اتجاه الأعلى.

١٢. $R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = 6.7$ في اتجاه يصنع زاوية 27° على الأفقي

١٣. عمليتا الجمع والضرب عمليتان إبداليتان أما عمليتا الطرح والقسمة فليستا كذلك.

١٤. لا، ولكن إذا كان هناك ثلاث إزاحات وشكلت المتجهات الممثلة لهذه الإزاحات

مثلثاً مغلقاً عند رسمها بطريقة الرأس إلى الذيل أو إذا كان مجموع متجهي

إزاحتين يساوي متجه الإزاحة الثالث في المقدار ويعاكسه في الاتجاه فإن

محصلتها تساوي صفراً.

5-2 الاحتكاك

مسائل تدريبية:

$$\mu_k = \frac{F_f}{F_N} = 0.69 \quad ١٥.$$

$$F_f = \mu_s F_N = 74 \text{ N} \quad ١٦.$$

$$F_f = \mu_k F_N = 84 \text{ N} \quad ١٧.$$

$$F_f = \mu_k F_N = 0.6 \text{ N} \quad ١٨.$$

مسائل تدريبية

$$\mu_k = \frac{F_f}{F_N} = 0.128 \quad ١٩.$$

$$\mu_k = \frac{F_f}{F_N} = 0.15 \quad ٢٠.$$

$$d_f = \frac{V_f^2 - V_i^2}{2a} = 5.5 \text{ m} \quad ٢١.$$

$$d_f = \frac{V_f^2 - V_i^2}{2a} = 66 \text{ m} \quad ٢٢.$$

لذا فإنه يصطدم بالفرع قبل أن يتمكن من التوقف.

5-2 مراجعة:

٢٣. **التشابه:** يؤثر كل منهما في اتجاه يعاكس حركة الجسم وينتجان عن احتكاك

سطحين مع بعضهما البعض

الاختلاف: ينشأ الاحتكاك السكوني عندما لا يكون هناك حركة نسبية بين

سطحين أما الاحتكاك الحركي فينتج عندما يكون هناك حركة نسبية بينهما

ومعامل الاحتكاك السكوني بين سطحين أكبر من معامل الاحتكاك الحركي بين السطحين نفسيهما.

$$F_f = \mu_k F_N = 37 \text{ N.} \quad .٢٤$$

$$V_i = \sqrt{-2adf} = 1.3 \text{ m/s.} \quad .٢٥$$

$$F_f = \mu_s F_N = 170 \text{ N.} \quad .٢٦$$

٢٧. إن الاحتكاك بين الخزانة وأرضية صندوق الشاحنة يجعل الخزانة تتسارع إلى الأمام وتنزلق الخزانة إلى الخلف إذا كانت القوة التي تتسبب في تسارعها

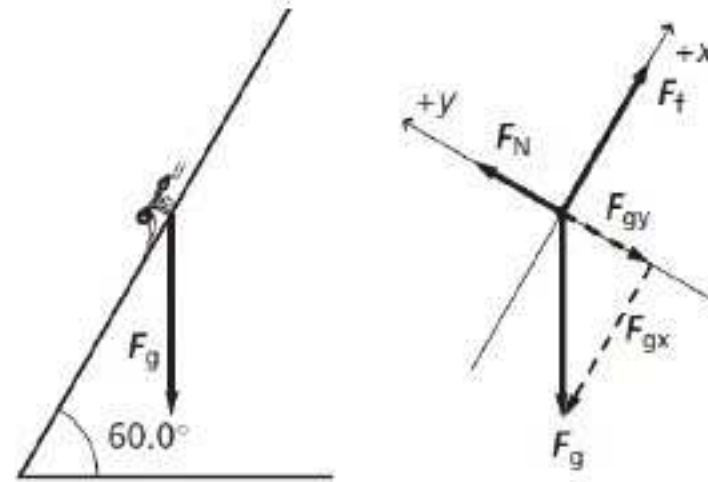
أكبر من $\mu_s mg$

$$\mu_k = 0.17, 0.16 \leq \mu_s < 0.2. \quad .٢٨$$

5-3 القوة والحركة في بعدين

مسائل تدريبية

٢٩.



٣٠. $F_g = 4.2 \text{ N}$ موازية.

$F_g = 4.2 \text{ N}$ عمودية.

٣١. $\Theta = 23.6^\circ$

٣٢. $F_N = mg \cos \Theta = 345 \text{ N}$

٣٣. 63.4° بالنسبة للعمودي.

٣٤. $A = g (\sin \Theta - \mu \cos \Theta) = 3.8 \text{ m/s}^2$

٣٥. $A = g (\sin \Theta - \mu \cos \Theta) = 5.2 \text{ m/s}^2$

٣٦. $\mu_k = 0.75$

5-3 مراجعة:

٣٧. توضح المتجهات المبينة في مخطط الجسم الحر أن تأثير قوة عمودية مهما كانت صغيرة على الحبل تؤدي إلى زيادة قوة الشد فيه إلى الحد الذي يمكن بواسطته التغلب على قوة الاحتكاك وحيث أن $T = \frac{F}{2 \sin \theta}$ فإن قيم صغيرة

لـ θ تؤدي إلى زيادة كبيرة في قوة الشد.

$$٣٨. M = 1.31 \times 10^3 \text{ Kg}$$

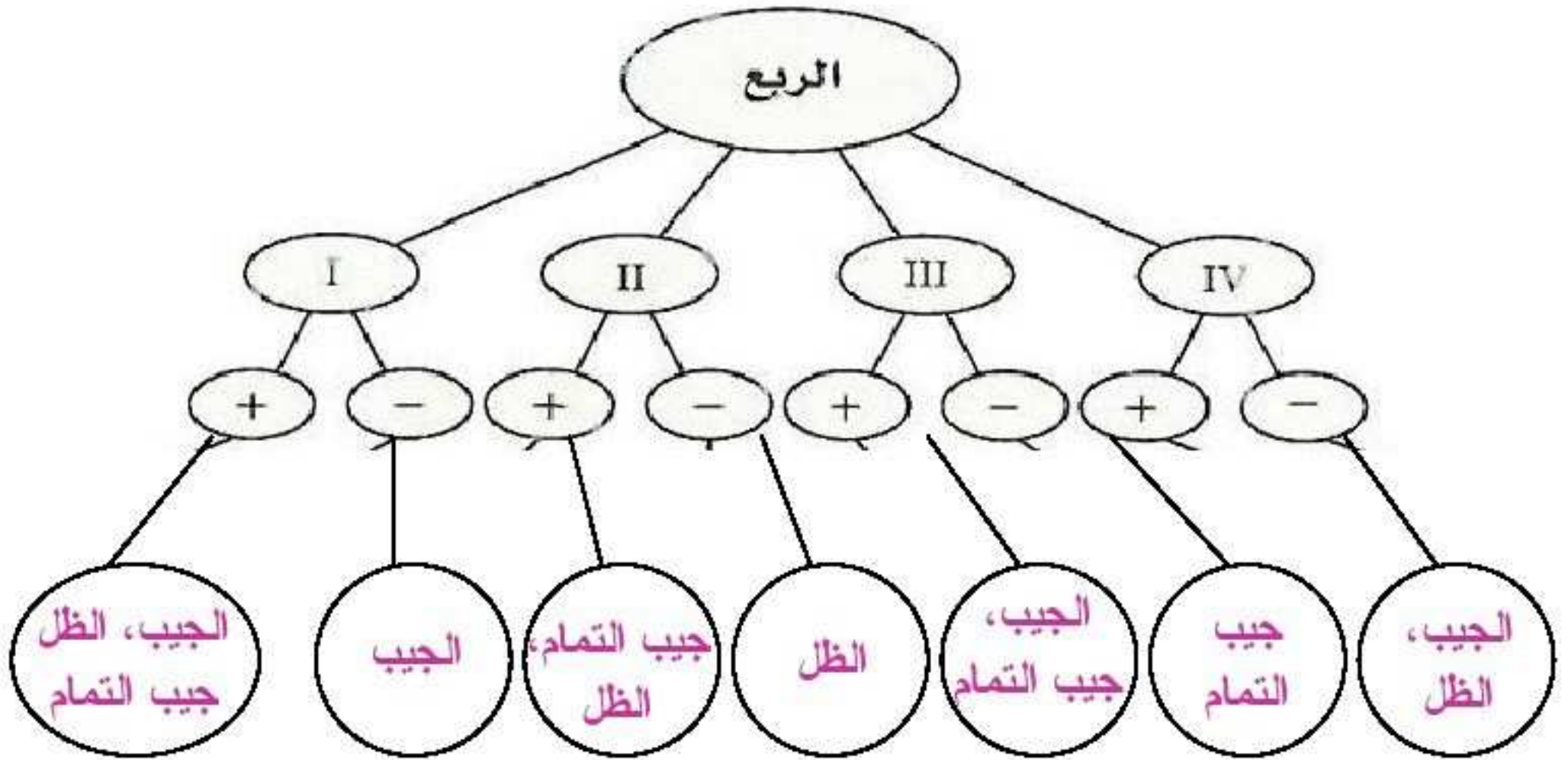
$$٣٩. A = 3.2 \text{ m/s}^2$$

والاتجاه إلى أعلى السطح المائل.

$$٤٠. F_T = F_g (2 \sin \theta)$$

لذا فإن F_T تقل كلما زادت قيمة θ وفي الشكل b 5-15 تكون الزاوية θ هي الأكبر.

٤١. لا، لأن اتجاه قوة الاحتكاك في عكس اتجاه حركة المنزلج إضافة إلى أن مركبة قوة الوزن الموازية للتل تكون في اتجاه أسفل التل وليس إلى أعلاه.



إتقان المفاهيم:

- ٤٣ . ارسم مستعملا مقياس رسم مناسب سهمين يمثلان الكميتين المتجهتين،
اجمع بطريقة الرأس مع الذيل ثم ارسم سهمًا من ذيل المتجه الأول إلى رأس
المتجه الأخير ثم قس طول هذا السهم وحدد اتجاهه.
- ٤٤ . يمكن تحريك المتجه دون تغيير طوله أو اتجاهه.
- ٤٥ . المحصلة هي الجمع الاتجاه لمتجهين أو أكثر وهي تمثل الكمية الناتجة من
إضافة المتجهات إلى بعضها البعض.
- ٤٦ . لا تتأثر.
- ٤٧ . اعكس اتجاه المتجه الثاني ثم اجمعهما.
- ٤٨ . تقاس الزاوية باتجاه عكس عقارب الساعة من محور +x.

٤٩. قوة الاحتكاك أكبر من القوة العمودية يمكنك سحب جسم على سطح ما وقياس القوة التي تحتاج إليها لتحريكه بسرعة ثابتة ثم قياس وزن الجسم.
٥٠. لا يحدث أي اختلاف لأن قوة الاحتكاك لا تعتمد على مساحة السطح.
٥١. أحد المحاور رأسياً بحيث يكون المحور الموجب في اتجاه الأعلى أو في اتجاه الأسفل.
٥٢. يجب أن يكون المحوران متعامدان يرسم محور y بزاوية تميل عن الرأسي بمقدار 30° بحيث يكون عمودياً على محور x .
٥٣. القوة المحصلة المؤثرة في الكتاب تساوي صفراً.
٥٤. نعم، حسب القانون الأول لنيوتن يمكن ذلك ما دامت سرعة الجسم ثابتة وتسارعه يساوي صفراً.

٥٥.

- (a) اجعل المحور y عمودياً على السطح المائل، واجعل المحور x يشير في اتجاه أعلى السطح وموازياً له.
- (b) إحدى المركبتين موازية للسطح المائل والأخرى عمودية عليه.

تطبيق المفاهيم

٥٦. $20 \times \frac{15}{30} = 10 \text{ mm}$
٥٧. تزداد المحصلة.
٥٨. المركبة المتجهة شمالاً y هي الأطول.

إتقان حل المسائل

5-1 المتجهات

٥٩. 20 Km شرقًا.

$$E_x = 3.5, E_y = 3.5 \quad (a)$$

$$F_x = -3.5, F_y = -3.5 \quad (b)$$

$$A_x = -3, A_y = 0 \quad (c)$$

٦٠. متروك للطالب.

٦١. 40 m في اتجاه يصنع زاوية 45° شرق الجنوب.

٦٢. 79 N في اتجاه يصنع زاوية 54° على الأفقي.

5-2 الاحتكاك

$$A = 1.2 \text{ m/s}^2. \quad ٦٣$$

٦٤.

$$F_f = 10 \text{ N} \quad (a)$$

$$\mu_k = 0.2 \quad (b)$$

٦٥. 74.4 N في اتجاه يصنع زاوية 253° بالنسبة للأفقي.

٦٦.

$$A = 4 \text{ m/s}^2 \quad (a)$$

$$F_T = F_g - F_a = 93 \text{ N} \quad (b)$$

مراجعة عامة

$$F_y = 283.6 \text{ N} \quad .٦٧$$

.٦٨

$$F = 166 \text{ N (a)}$$

$$H = 3.6 \text{ Km (b)}$$

.٦٩

$$F_g = 4.9 \times 10^2 \text{ N (a)}$$

$$F_f = 1.5 \times 10^2 \text{ N (b)}$$

$$F_f = 49 \text{ N (c)}$$

$$F = 2 \times 10^2 \text{ N (d)}$$

$$\Delta d = 24 \text{ m} \quad .٧٠$$

التفكير الناقد

$$49 \text{ m} \quad .٧١$$

٧٢ . كلام عبد الله هو الصحيح، سيصلان إلى أسفل المنزل في الوقت نفسه.

الكتابة في الفيزياء

٧٣ . متروك للطالب، تتضمن الإجابات زيوت التشحيم وإنقاص القوة العمودية

لتقليل قوة الاحتكاك.

٧٤ . متروك للطالب.

مراجعة تراكمية

٧٥.

90 g (a

1.68 Km (b

128.6 Kg (c

47.9 s (d

٧٦. 11.3 Km/h

أو 10 Km/h باستعمال رقم معنوي واحد.

اختبار مقتن

أسئلة اختيار من متعدد

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:

١. $1.58 \times 10^3 \text{ N}$ (C

٢. (C شمال الشرق 4.0° , 859 km /h,

٣. $3.1 \times 10^2 \text{ N}$ (B

٤. 80-. 0 N (B

٥. 15 N (B

٦. 27. 3 m (D

الأسئلة الممتدة:

٧. $5.5 \times 10^2 \text{ m}$

٨. $1.8 \times 10^2 \text{ N}$

الفصل السادس

الحركة في بعدين

1 - 6 حركة المقذوف

مسائل تدريبية

١.

$$T = \sqrt{-\frac{2y}{g}} = 4 \text{ s} \quad (\text{a})$$

$$x = v_x t = 20 \text{ m} \quad (\text{b})$$

$$v_x = 5 \text{ m/s}, v_y = gt = 39.2 \text{ m/s} \quad (\text{c})$$

$$v_x = \frac{x}{\sqrt{-\frac{2y}{g}}} = 1 \text{ m/s} \quad ٢.$$

مسائل تدريبية

٣.

$$T = \frac{2v_i \sin \theta}{g} = 2.76 \text{ s} \quad (\text{a})$$

$$Y = v_y t - 0.5 gt^2 = 9.3 \text{ m} \quad (\text{b})$$

$$v_x = v_i \cos \theta = 64.5 \text{ m} \quad (\text{c})$$

٤. زمن التحليق 4.77 s المدى الأفقي 64.4 m أقصى ارتفاع 27.9 m.

٥. 5.73 m/s باتجاه يميل على الأفقي بزاوية 83°.

6-1 مراجعة:

٦. متروك للطالب.

$$d_f = \frac{v_{iy}^2}{2g} = 2.55 \text{ m} \quad .٧$$

$$x = v_{xi}t = 27.1 \text{ m} \quad .٨$$

٩.

(a) لن تتغير.

(b) تكون أكبر على القمر.

(c) تكون أكبر على القمر (إذا قذف بزاوية على الأفقي).

(d) تكون أكبر على القمر.

2 - الحركة الدائرية

مسائل تدريبية

$$١٠. a_c = \frac{v^2}{r} = 3.1 \text{ m/s}^2$$

قوة الاحتكاك التي تؤثر فيها الطريق في حذاء العداء تسبب القوة المؤثرة في العداء.

$$١١. a_c = 8.6 \text{ m/s}^2, \mu_s = \frac{F_f}{F_n} = 0.88$$

$$١٢. a_c = \frac{v^2}{r} = 8.1 \text{ Km}$$

2-6 مراجعة:

١٣. القوة في اتجاه مركز أسطوانة الغسالة.
تولد الجدران القوة المؤثرة في الملابس.
١٤.

- (a) يتسارع جسمك نحو اليمين.
(b) اتجاه القوة المحصلة نحو اليمين تتولد القوة من مقعد السيارة.

$$١٥. F_T = ma_c = 0.32 \text{ N}$$

١٦. يوجد تسارع في اتجاه المركز لأن اتجاه السرعة متغير ولذلك لابد من وجود قوة محصلة في اتجاه مركز الدائرة التي يشكلها المنعطف تنتج الطريق تلك القوة وبسبب الاحتكاك بين الطريق والعجلات تؤثر هذه القوة في العجلات ويؤثر المقعد بقوة في السائق في اتجاه مركز الدائرة كما يجب أن توضح الرسالة أن قوة الطرد المركزي قوة غير حقيقية.

$$١٧. F = ma_c = 61 \text{ N}$$

١٨ . تسبب الجاذبية الأرضية القوة التي تعمل على تسارعك وتؤدي حركتك الدائرية المنتظمة إلى تقليل وزنك الظاهري .

6-3 السرعة المتجه النسبية

مسائل تدريبية

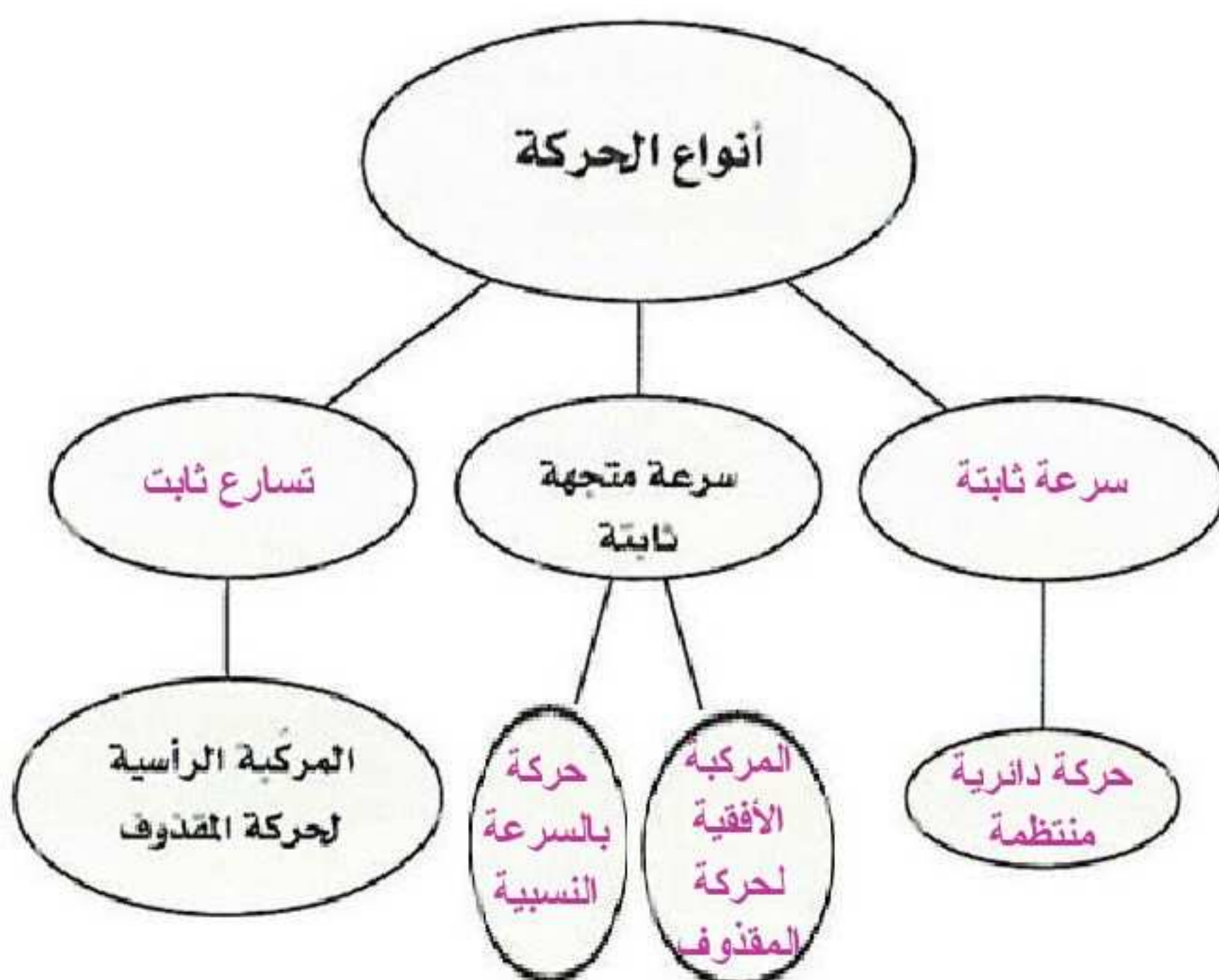
١٩ . $V_R = 17 \text{ m/s}$

٢٠ . 2 m/s في عكس اتجاه حركة القارب .

٢١ . $V = \sqrt{V_p^2 + V_w^2} = 1.7 \times 10^2 \text{ Km/h}$

6-3 مراجعة

- ٢٢ . أقصى سرعة يصل إليها بالنسبة إلى الشاطئ هي عندما يتحرك القارب بأقصى سرعة له في اتجاه تيار النهر نفسه وتساوي 5 m/s وأدنى سرعة له عندما يتحرك القارب في عكس اتجاه التيار وتساوي 1 m/s .
- ٢٣ . 17 m/s في اتجاه يصنع زاوية 33° غرب الشمال .
- ٢٤ . 190 Km/h في اتجاه يصنع زاوية 64° جنوب الشرق .
- ٢٥ . $2.8 \times 10^2 \text{ Km/h}$ في اتجاه يصنع زاوية 72° شمال الشرق .
- ٢٦ . اجعل مركبة سرعتك الموازية لاتجاه النهر مساوية لسرعة النهر في المقدار ومعاكسة لها في الاتجاه .



إتقان المفاهيم:

٢٨.

- (a) أكبر مركبة رأسية للسرعة عند النقطة E.
- (b) عند إهمال مقاومة الهواء فإن السرعة الأفقية هي نفسها عن النقاط جميعها والسرعة الأفقية ثابتة ومستقلة عن السرعة الرأسية.
- (c) أقل سرعة رأسية تكون عن النقطة B.
- (d) التسارع هو نفسه عند النقاط جميعها.
٢٩. ستكون الطائرة فوق الرزمة مباشرة عندما تصطدم الرزمة بالأرض كلاًهما لها السرعة الأفقية نفسها وستبدو الرزمة كأنها تتحرك أفقياً في أثناء سقوطها رأسياً بالنسبة لمراقب على الأرض.
- ٣٠.

- (a) لا، في أثناء الحركة في منعطف يتغير اتجاه السرعة وبالتالي لا يمكن للتسارع أن يساوي صفراً.
- (b) لا، قد يكون مقدار التسارع ثابتاً ولكن اتجاهه متغير.
٣١. تنتج الحركة الدائرية عندما تكون القوة عمودية دائماً على السرعة اللحظية للجسم.
٣٢. يمكن الحصول على مقدار السرعة النسبية لتلك السيارة بالنسبة إلى سيارتك عن طريق جمع مقدار سرعتي السيارتين معا وحيث أنه من المحتمل أن تتحرك كل من السيارتين حسب السرعة المحددة فإن السرعة النسبية تكون أكبر من السرعة المحددة.

تطبيق المفاهيم

٣٣. -20 m/s ، تشير الإشارة السالبة إلى أن الاتجاه نحو الأسفل.

٣٤ . 6 s

٣٥ . يؤثر كل من مقدار واتجاه سرعة القفز في طول وثبتك لذلك فإن الارتفاع يؤثر فيها ويتحقق أكبر مدى أفقي عندما تتساوي المركبتان الأفقية والرأسية لسرعة القفز، أي عندما تكون زاوية الإطلاق 45° بالنسبة للأفقي إذ يؤثر كل من الارتفاع ومقدار السرعة في المدى.

٣٦ .

- (a) ستسقط الكرة في يدك لأنك والكرة والسيارة تتحركون بالسرعة نفسها.
(b) ستسقط الكرة بجانبك في اتجاه خارج المنعطف سيبين منظر علوي أن الكرة تتحرك في خط مستقيم بينما أنت والسيارة تتحركان في اتجاه الخارج من تحت الكرة.

٣٧ . السرعة النسبية لسيارتين تتحركان في الاتجاه نفسه أقل من السرعة النسبية لهما عندما تتحركان في اتجاهين متعاكسين وبالتالي فإن تجاوز السيارتين لبعضهما البعض بسرعة نسبية أقل يستغرق زمناً أطول.

إتقان حل المسائل

$$X = v_x t = 29 \text{ m} \quad ٣٨ .$$

٣٩ .

$$t = \sqrt{\frac{-2y}{g}} = 0.5 \text{ s} \quad (a)$$

$$v_x = \frac{x}{t} = 0.8 \text{ m/s (b)}$$

$$x = v_x t = 3.2 \text{ m . ٤٠}$$

. ٤١

$$d = 31 \text{ m (a)}$$

$$x = 2.1 \times 10^2 \text{ m (b)}$$

6-2 الحركة الدائرية

. ٤٢

$$a_c = \frac{v^2}{r} = 9.59 \text{ m/s}^2 \text{ (a)}$$

$$F_c = m a_c = 5.9 \times 10^3 \text{ N (b)}$$

$$a_c = 71 \text{ m/s}^2 \text{ . ٤٣}$$

$$T = F_t = m a_c = 5 \times 10^2 \text{ N}$$

$$T = \frac{1}{f} = 18 \text{ m/s . ٤٤}$$

6-3 السرعة المتجهة النسبية

$$1.6 \times 10^2 \text{ Km/h باتجاه يصنع زاوية } 18^\circ \text{ غرب الجنوب . ٤٥}$$

. ٤٦

$$5 \text{ m/s في اتجاه يصنع زاوية } 53^\circ \text{ بالنسبة لضفة النهر. (a)}$$

$$\text{(b) الموازية: } 3 \text{ m/s ، العمودية: } 4 \text{ m/s .}$$

. ٤٧

(a) 8 m/s في اتجاه الشرق.

(b) $V = 10 \text{ m/s}$

مراجعة عامة

٤٨. $V = 1157 \text{ m/s}$

٤٩. $F_c = 24 \text{ N}$

التفكير الناقد

٥٠. لا تغير قوة الجاذبية الرأسية سرعة السيارات حركة دائرية منتظمة.
٥١. إن النظام لا يتحرك حركة دائرية منتظمة فقوة الجاذبية الأرضية تزيد مقدار سرعة الكرة عندما تتحرك نزولاً في اتجاه الأسفل وتقل من مقدار سرعتها عندما تتحرك الكرة صعوداً في اتجاه الأعلى لذلك فالتسارع المركزي الذي يحافظ على حركتها في مسار دائري يكون أكبر في الأسفل وأقل عند قمة مسارها فعند القمة تكون قوة الجاذبية وقوة الشد المطلوبة أقل أما في الأسفل فتكون قوة الجاذبية وقوة الشد في اتجاهين متعاكسين لذلك تكون قوة الشد في الخيط أكبر.

مراجعة تراكمية

٥٢.

(a) $2 \times 10^{16} \text{ m}^2$

(b) $1.4 \times 10^{-7} \text{ Km}^2$

(c) 2.8 Kg/m^3

(d) $1.7 \times 10^{-3} \text{ m/s}$

اختبار مقنن

أسئلة اختيار من متعدد

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:

١. D 10.5 m

٢. B 0.28 m/s²

٣. B 3.1 m/s

٤. C 5.0 x 10³ N

٥. B 8 m/s

٦. B 16 m

٧. D سيصطدم الجسمان بالأرض في اللحظة نفسها.

الأسئلة الممتدة

٨. 82 m فتسقط الكرة خارج الحلقة لذا يجب ضبط المدفع ليطلق القذيفة قليلاً في اتجاه الأسفل.

٩. 59 N

الفصل السابع

الجدانية

1 - 7 حركة الكواكب والجاذبية

مسائل تدريبية

١. $r_G = 11$ وحدة.

٢. $T_a = 2.8$ سنة.

٣. $T_M = 684$ يوماً.

٤.

$T_s = 88.6 \text{ min}$ (a)

$H = r_s - r_E = 3.2 \times 10^2 \text{ Km}$ (b)

٥. $r_s = 4.3 \times 10^4 \text{ Km}$

7-1 مراجعة

٦. $T = 6.02 \times 10^5$ يوم.

٧. ستزداد قيمة g .

٨. $F_g = G \frac{m_E m}{r^2} = 1.2 \times 10^{-7} \text{ N}$ ، 0.82 جزء من بليون من الوزن.

٩. تكون قيمة G نفسها لأنه باستعمال قيمة G نفسها تم بنجاح وصف التجارب بين أجسام ذات تراكيب كيميائية مختلفة.

١٠.

(a) يبقى المسار قطعاً كافئاً ولكنه سيكون أعرض بكثير (المدى الأفقي كبير).

(b) يكون الأذى أكبر على سطح الأرض لأن قيمة g على الأرض أكبر من قيمتها على القمر.

7-2 استخدام قانون الجذب الكوني

مسائل تدريبية

$$V = \sqrt{\frac{GmE}{r}} = 7.75 \times 10^3 \text{ m/s} \quad .11$$

أقل.

.12

$$V = \sqrt{\frac{GmE}{r}} = 7.8 \times 10^3 \text{ m/s} \quad (a)$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GmE}} = 88 \text{ min} \quad (b)$$

.13

$$V = \sqrt{\frac{GmE}{r}} = 2.86 \times 10^3 \text{ m/s} \quad (a)$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GmE}} = 1.65 \text{ h} \quad (b)$$

7-2 مراجعة

١٤.

$$\frac{g_S}{g_E} = 2.3 \quad (a)$$

$$G = 6.4 \times 10^{-3} \text{ N/Kg} \quad (b)$$

$$g = \frac{GM}{r^2} = 1.5 \text{ N/Kg} \text{ أو } 1.5 \text{ N/Kg} \text{ تقريباً}$$

١٦.

(a) القمر الذي على بعد 160 Km من سطح الأرض له زمن دوري أكبر.

(b) القمر الذي على بعد 150 Km من سطح الأرض.

١٧. **نعم**، لأن الكرسي عديم الوزن وليس عديم الكتلة فلا يزال له قصور ويمكنه توليد قوى تماس مع قدمك.

١٨. تدور الأرض في اتجاه الشرق وتضاف سرعتها إلى سرعة القمر

الاصطناعي الناتجة عن الصاروخ وبذلك تقلل السرعة التي يتعين على الصاروخ تزويدها له.

التقويم

خريطة المفاهيم

١٩. متروك للطالب.

إتقان المفاهيم

٢٠. تتحرك الأرض في مدارها ببطء أكبر خلال الصيف ومن القانون الثاني لكبل يجب أن تكون أبعد عن الشمس لذلك تكون الأرض أقرب إلى الشمس في أشهر الشتاء.

٢١. لا، إن تساوي المساحات المقطوعة في وحدة الزمن يطبق على كل كوكب على حدة.

٢٢. عرف نيوتن أن القمر يتحرك في مدار منحني لذلك فهو متسارع والتسارع يتطلب وجود قوة مؤثرة فيه.

٢٣. قاس الكتل وقاس المسافة وقوة التجاذب بينها، ثم حسب قيمة G باستعمال قانون نيوتن في الجذب الكوني.

٢٤. وفقا لقانون نيوتن فإن $F \propto \frac{1}{r^2}$ فإذا ضاعفنا المسافة قلت القوة إلى الربع.

٢٥. سرعته حيث أنه يسقط طوال الوقت في اتجاه الأرض.

٢٦. تعتمد السرعة فقط على b (البعد عن الأرض) و c (كتلة الأرض).

٢٧. قوة الجاذبية بينه وبين الأرض في اتجاه مركز الأرض.

$$\frac{N}{Kg} = \frac{hg.m/s^2}{kg} = m/s^2 \quad ٢٨$$

٢٩. تتضاعف قيمة g .

تطبيق المفاهيم

٣٠. لا يعتمد التسارع على كتلة الجسم حيث تحتاج الأجسام ذات الكتلة الأكبر إلى قوة أكبر لتتسارع بالمعدل نفسه.

٣١. يجب أن تعرف الزمن الدوري ونصف قطر المدار لأحد الأقمار على الأقل.

٣٢. d هو المدار الممكن فقط ، أما a , b فلا تكون الشمس في البؤرة وفي c فإن الكوكب ليس في مدار حول الشمس.

٣٣. لا، حيث أن القوتين تمثلان كلاً من الفعل ورد الفعل وتبعا للقانون الثالث لنيوتن فهما متساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه.

٣٤. لا يتغير، لأن الثابت G ثابت كوني لا يعتمد على كتلة الأرض أما قوة جذبها فإنها ستتضاعف.

٣٥. إذا زاد نصف قطر المدار يزداد الزمن الدوري.

٣٦. قيمة g على المشتري تساوي ثلاثة أمثال قيمتها على الأرض.

٣٧. ستتضاعف أيضاً.

إتقان حل المسائل

7-1 حركة الكواكب والجاذبية

٣٨. $T_J = 12$ سنة أرضية.

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} = 6.1 \times 10^{-9} \text{ N. } ٣٩$$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} = 4.17 \times 10^{23} \text{ N. } ٤٠$$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} = 8 \times 10^{-10} \text{ N. } ٤١$$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} = 6.5 \times 10^{-8} \text{ N.} \quad \text{٤٢}$$

$$m_e = \sqrt{\frac{F r^2}{G}} = 9.11 \times 10^{-31} \text{ Kg.} \quad \text{٤٣}$$

$$r_U = 19 r_E. \quad \text{٤٤}$$

$$m_1 = 0.37 \text{ kg, } m_2 = 2m_1 = 0.75 \text{ kg.} \quad \text{٤٥}$$

. ٤٦

$$\frac{\pi r^2}{T} = 2.24 \times 10^{15} \text{ m}^2/\text{s (a)}$$

$$\frac{\pi r^2}{T} = 2 \times 10^{11} \text{ m}^2/\text{s (b)}$$

7-2 استخدام قانون الجذب الكوني

$$G = \frac{F}{m} = 6.68 \text{ N/kg} \quad \text{٤٧}$$

. ٤٨

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} = 2 \times 10^{20} \text{ N (a)}$$

$$G = \frac{F}{m} = 0.0028 \text{ N/kg (b)}$$

$$F_g = mg = 1.6 \text{ N/kg} \quad \text{٤٩}$$

$$G = \frac{GmE}{rE^2} = 7.35 \text{ m/s}^2 \quad .٥٠$$

مراجعة عامة

$$M = \frac{4\pi^2}{G} \frac{r^3}{T^2} = 2.01 \times 10^{30} \text{ kg} \quad .٥١$$

$$v = 3.46 \times 10^3 \text{ m/s} \quad \text{مقدار السرعة:} \quad .٥٢$$

$$T = 6.45 \times 10^3 \text{ s} = 1.79 \text{ h} \quad \text{الزمن الدوري:} \quad .٥٣$$

$$T = \frac{2\pi R}{v} = 84.5 \text{ min} \quad .٥٣$$

التفكير الناقد

.٥٤

$$F_{Sm} = (5.9 \times 10^{-3} \text{ N}) \text{ m} \quad (a)$$

$$F_{Mm} = (3.4 \times 10^{-5} \text{ N}) \text{ m} \quad (b)$$

(c) تجذب الشمس الماء الموجود على سطح الأرض بقوة أكبر مئة مرة من قوة جذب القمر له.

$$(2.288 \times 10^{-6} \text{ N}) \text{ m} \quad (d)$$

$$(1 \times 10^{-6} \text{ N}) \text{ m} \quad (e)$$

(f) القمر- ينتج المد بسبب الفرق بين قوة جذب القمر للماء الموجود على سطح الأرض القريب منه وقوة جذب الماء الموجود على سطح الأرض البعيد عنه.

الكتابة في الفيزياء

٥٥. متروك للطالب.

٥٦. متروك للطالب.

مراجعة تراكمية

٥٧. 404 km

٥٨. $5 \times 10^{-7} \text{ N}$ ، مصدر القوة هو قوة الاحتكاك بين الحشرة والقرص.

اختبار مقنن

أسئلة اختيار من متعدد

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:

١. $4.0 \times 10^6 \text{ s C}$

٢. $4.0 \times 10^{28} \text{ kg D}$

٣. $1.5 \times 10^2 \text{ s B}$

٤. $1.2 \pi \times 10^3 \text{ s C}$

٥. 7.5 D

الأسئلة الممتدة

٦. $6.8 \times 10^5 \text{ Km}$