1. اذا كان هنالك سيارة كتلتها 1000 kg و تسير بسرعة مقدارها 100 km/h و سيارة اخرى كتلتها 2000 kg و تسير بسرعة مقدارها 50 km/h ، اي من السيارتين لديه زخم اكبر ؟

الجواب
كلاهما لديه نفس الزخم

2. هل يمتلك الجسم المتحرك دفعا ؟

الجواب
كلا لايملك دفعا . أن الدفع هو ما يمكن ان يزوده الجسم او يختبره عندما يتفاعل مع الاجسام الاخرى .

3. اذا كان هنالك مدفعان احداهما ماسورته طويلة و الاخر ماسورته قصيرة و يطلقان نفس القذيفة بنفس مقدار القوة ، أي منهما سيولد اكبر دفع ؟

الجواب

المدفع صاحب الماسورة الطويلة سيولد دفع اكبر لان القوة ستؤثر لمدة اطول (الدفع الاكبر سينتج تغير اكبر في مقدار الزخم و بالتالي المدفع ذو الماسورة الاطول سينتج سرعة اكبر للقذيفة)

4. ملاكم يؤثر بقبضته بقوة مقدارها F خلال زمن مقداره t اثناء التدريب على كيس الملاكمة ، اذا تمكن الملاكم من زيادة زمن تأثير القوة F بمقدار 3 مرات . ما هو مقدار الانخفاض في تأثير قوة ضربته ؟

الجواب
ستنخفض قوته الى 1/3 من قوته في الحالة الاولى

5. اذا قرر الملاكم تقليص زمن تأثير قوته الى النصف . كم سيزداد تأثير قوته في هذه الحالة ؟

الجواب

سيزداد تأثير قوته الى الضعف

6. متى يتساوى الدفع مع الزخم ؟
الجواب
- بشكل عام الدفع يساوي التغير في الزخم.
- عندما يتعرض جسم ما الى دفع وكان الزخم الابتدائي لهذا لجسم يساوي صفرا عندها سيكون الزخم النهائي = الدفع
- واذا تعرض جسم ما الى دفع وكان الزخم النهائي يساوي صفرا (اي انه توقف عن الحركة) سيكون الزخم الابتدائي = الدفع

7. قانون نيوتن الثالث ينص على انه اذا لم يكن هنالك محصلة قوة تؤثر على نظام معزول فسوف لن يكون هنالك تسارعا . هل هذا يتضمن انه لن يكون هنالك تغير في الزخم لهذا النظام؟

الجواب

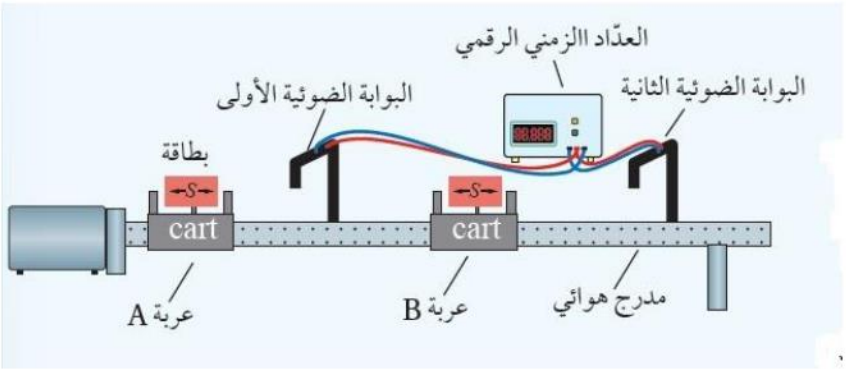
نعم سوف لن يكون هنالك تغير في الزخم لهذا النظام و السبب في ذلك يعود الى ان عدم حصول تسارع يعني عدم تغير في السرعة و هذا يتضمن عدم تغير في الزخم (لا تنسى ان التسارع هو التغير في السرعة على الزمن)

8. ينص قانون نيوتن الثالث على ان القوة التي يؤثر فيها المدفع على القذيفة المطلقة تساوي في المقدار و تعاكس في الاتجاه القوة التي تؤثر فيها القذيفة على المدفع . هل هذا يتضمن ان الدفع الذي يولده المدفع على القذيفة يساوي و يعاكس الدفع الذي تولده القذيفة على المدفع ؟

الجواب

نعم صحيح . و السبب يعود الى ان التفاعل بين المدفع و القذيفة يحصل في نفس الزمن (اللحظة) ، و بما ان الزمن متساوي و القوة متساوية و متعاكسة في الاتجاه فسوف يكون الدفع (Ft) ايضا متساوي في المقدار و متعاكس في الاتجاه . لا تنسى ان الدفع كمية متجهة و بالتالي سيلغي بعضه البعض .

9. لديك المدرج الهوائي مع ملحقاته (انظر الشكل المرفق) . اذا تحركت العربة (A) التي كتلتها 0.5 Kg باتجاه العربة (B) الثابتة و كتلتها 1.5 kg و التصقت فيها . اذا كانت سرعة العربة المتحركة قبل الاصطدام هي v_{before} ، ما هي سرعة العربتان بعد الاصطدام ؟



الجواب

الزخم محفوظ و عليه

$$(0.5\ \text{kg})\ v_{\text{before}} = (0.5\ \text{kg} + 1.5\ \text{kg})\ v_{\text{after}}$$

$$v_{\text{after}} = \frac{(0.5\ \text{kg})\ v_{\text{before}}}{(0.5 + 1.5)\ \text{kg}} = \frac{0.5\ v_{\text{before}}}{2} = \frac{v_{\text{before}}}{4}$$

و هذه نتيجة منطقية لكتلة مقدارها اربع اضعاف الكتلة الاصلية المتحركة ستتحرك بعد التصادم بسرعة مقدارها 1/4 من سرعة الكتلة المتحركة.

10. من يملك زخما اكبر ، سيارة شحن متوقفة ام لوح تزلج ؟
لوح التزلج يملك زخما اكبر فقط لانه متحرك و يملك سرعة بينما الشاحنة متوقفة

11. ما هي الطرق التي من الممكن ان يزداد فيها الدفع ؟
يزداد الدفع من خلال زيادة القوة المؤثرة او من خلال زيادة زمن تأثير القوة

12. لماذا المدفع ذو الماسورة الطويلة يكسب القذيفة سرعة اكبر من المدفع ذو الماسورة القصيرة عند تطبيق نفس قوة الدفع في المدفعين ؟
لان زمن تأثير القوة يكون اكبر في المدفع صاحب الماسورة الطويلة

13. ما هي العلاقة بين قانون نيوتن الثاني و مبرهنة (الزخم الخطي – الدفع) ؟
مبرهنة الزخم الخطي – الدفع مشتقة من قانون نيوتن الثاني

14. للحصول على اكبر زخم ممكن لجسم ما ، هل يجب التاثير باكبر قوة ممكنة أم اطالة زمن تأثير هذه القوة لاقصى فترة ممكنة أم تطبيق الحالتين معا ؟
للحصول على اكبر زيادة في الزخم لجسم ما نطبق الحالتين استخدام اكبر مقدار من القوة لاكبر فترة زمنية ممكنة

15. عندما تتلقى ضربة من جسم خارجي متحرك فهل من المفضل ان يصطدم هذا الجسم معك خلال فترة زمنية قصيرة أم خلال فترة زمنية طويلة ؟
يفضل ان يكون خلال فترة زمنية طويلة وذلك يعود الى انه ستكون القوة المؤثرة اقل كلما كان التغير في الزخم يحدث خلال زمن اطول .

16. في لعبة الكاراتيه اللكمات تكون مؤثرة اكثر اذا نفذت خلال فترة قصيرة ؟
كلما تغير الزخم في وقت قصير جدا كلما زادت القوة المؤثرة (مبرهنة الزخم الخطي – الدفع)

17. اذا كنت جالسا داخل سيارة متوقفة و قمت بدفع عجلت القيادة بيدك الى الامام هل سيتولد دفع يؤدي الى تحريك السيارة؟

تذكر دائما ان القوة الخارجية هي فقط من تنتج تغيرا في الزخم . لهذا الجلوس خلف المقود و دفعه يعتبر قوة داخلية لن تنتج تغيرا في زخم السيارة

18. هل العبارة التالية صحيحة :
(اذا لم يكن هنالك دفع على نظام ما فسوف بن يكون هنالك تغير في الزخم لهذا النظام)

نعم العبارة صحيحة

19. ماذا نعني بقولنا ان الزخم محفوظ ؟
عندما نقول ان كمية ما محفوظة هذا يعني ان محصلة هذه الكمية قبل حدث ما تساوي محصلتها بعد هذا الحدث و هنا نقول ان الزخم محفوظ اثناء التصادمات يعني ان الزخم قبل التصادم و بعد التصادم له نفس المقدار ما لم تتدخل قوة خارجية .

20. عربة قطار (A) تتحرك بسرعة معينة و تصطدم تصادما مرنا مع العربة (B) ، العربتان لهما نفس الكتلة . لوحظ انه بعد التصادم توقفت العربة (A) توقفا تاما . كيف تقارن سرعة العربة (B) مع السرعة الابتدائية للعربة (A) ؟

ستكون سرعة العربة (B) بعد التصادم تساوي سرعة العربة (A) قبل التصادم .

21. عربة قطار (A) تتحرك بسرعة معينة و تصطدم تصادما عديم المرونة مع العربة (B) بحيث التصقت العربتان ، العربتان لهما نفس الكتلة . كيف ستكون سرعة العربتان بعد التصادم مقارنتة بسرعة العربة (A) قبل التصادم ؟

بعد التصادم ستتحرك العربتان (A و B) بنصف السرعة الابتدائية للعربة (A)

22. كم مقدار الدفع اللازم لايقاف كرة بولينغ كتلتها 10 kg و تتحرك بسرعة مقدارها 6 m/s ؟

كرة البولينغ تملك زخما مقداره = (6 m/s)(10 kg) = 60 kg.m/s و هذا يساوي مقدار الدفع الازم لايقافها(60 N.s) .
لا تنسى ان الوحدات (N.s = kg.m/s) متكافئة .

23. سلمى تقود سيارة كتلتها 1000 kg بسرعة مقدارها 20 m/s ، ما مقدار القوة اللازمة لايقاف السيارة وقوفا تاما خلال 10 s ؟

$$Ft = \Delta mv,\ F = \frac{\Delta mv}{t} \qquad = [(1000\ \text{kg})(20\ \text{m/s})]/10\ \text{s} = 2000\ \text{N}.$$

هذه القوة تعادل قوة الاحتكاك الناتجة ما بين عجلات السيارة و الشارع

24. شركة سيارات تنتج نوع جديد من السيارات و تقوم باجراء تجارب اصطدام لغايات اختبار السلامة من خلال وضع دمية تحاكي الجسم البشري خلف المقود و وضع حزام الامان لها . اذا كانت كتلة الدمية 75 kg و اصطدمت السيارة بحائط بسرعة مقدارها 25 m/s ، توقفت السيارة تماما بعد الاصطدام خلال زمن مقداره 0.1 s ، احسب مقدار متوسط القوة التي بذلها حزام الامان على الدمية خلال الاصطدام ؟

$$Ft = \Delta mv,\ F = \frac{\Delta mv}{t} \qquad = [(75\ \text{kg})(25\ \text{m/s})]/0.1\ \text{s} = 18{,}750\ \text{N}.$$

25. كرة من الصلصال كتلتها 2 kg تتحرك باتجاه اليمين تصطدم رأس برأس تصادما عديم المرونة بكرة صلصال اخرى كتلتها 1 kg تتحرك باتجاه اليسار . بعد الاصطدام مباشرة توقفت الكرتان المندمجتان نتيجة الاصطدام عن الحركة . ماذا تستنتج عن سرعة كل من الكرتين قبل الاصطدام ؟

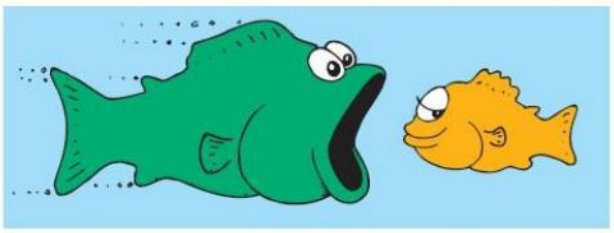
الزخم بعد الاصطدام كان يساوي صفرا و هذا يعني ان الزخم الكلي قبل الاصطدام للكرتين يجب ان يساوي صفرا ايضا و حتى يتحقق هذا الشرط يجب ان تكون سرعة الكتلة 1 kg ضعفي سرعة الكتلة 2 kg

26. محرك قطار كتلته اربعة اضعاف كتلة عربة قطار ، اصطدم المحرك بسرعة مقدارها 5 km/h مع العربة المتوقفة و التحم معها و تحركا كجسم واحد . احسب سرعة العربة و القطار بعد الاصطدام ؟

$$\text{Momentum}_{\text{before}} = \text{momentum}_{\text{after}}$$
$$4m(5\ \text{km/h}) + 0 = (4m + m)v$$
$$v = \frac{(20m \cdot \text{km/h})}{5m} = 4\ \text{km/h}$$

لاحظ اننا لا نحتاج الى معرفة قيم الكتل لحل السؤال

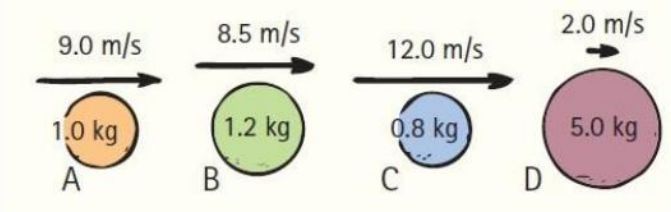
27. سمكة كتلتها 5 kg تسبح بسرعة مقدارها 1 m/s تبتلع سمكة اخرى كتلتها 1 kg تتحرك باتجاهها فتوقفت السمكتان مباشرة عن الحركة . ما هي سرعة السمكة الصغيرة قبل ان تبتلع ؟



$$\text{Momentum}_{\text{before}} = \text{momentum}_{\text{after}}$$
$$(5\ \text{kg})(1\ \text{m/s}) + (1\ \text{kg})v = 0$$
$$5\ \text{m/s} + v = 0$$
$$v = -5\ \text{m/s}$$

28. لديك الاربع كرات (الكتل و السرعات لكل منها ظاهر حسب الشكل المرفق) . رتب هذه الكرات من الاعلى الى الاقل من حيث :

I. الزخم
II. الدفع اللازم لايقاف كل كرة

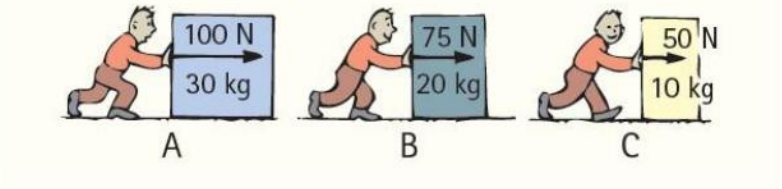


من حيث الزخم (B ، D ، C ، A)

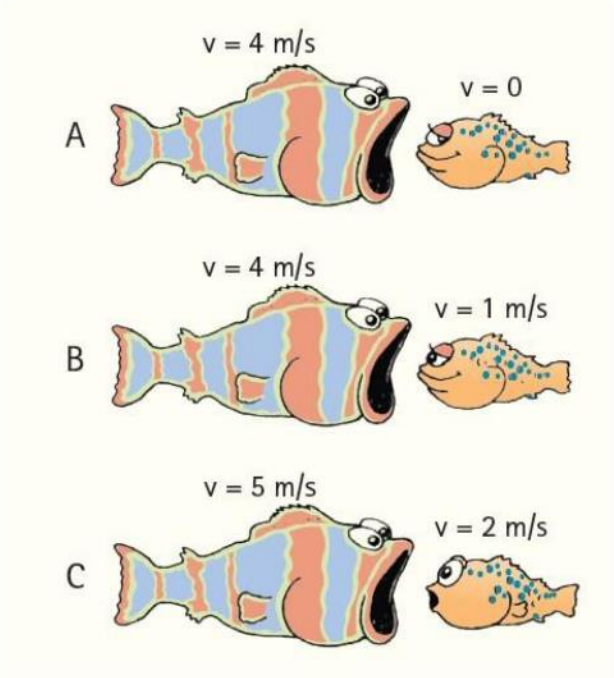
من حيث الدفع (B ، D ، C ، A)

29. أحمد يدفع صناديق عبر غرفة الصف من السكون (انظر الشكل المرفق) لمدة 3 s حيث محصلة القوة ظاهرة على كل صندوق . رتب الصناديق الثلاثة من الاعلى الى الاقل من حيث :

a. الدفع (A ، B ، C)
b. التغير في الزخم (A ، B ، C)
c. السرعة النهائية (C ، B ، A)
d. الزخم لمدة 3 s (A ، B ، C)



30. سمكة جائعة كبيرة ستلتهم السمكة الصغيرة (انظر الشكل المرفق) . اذا كانت كتلة السمكة الكبيرة 5 أضعاف كتلة السمكة الصغيرة . رتب سرعة السمكة الكبيرة من الاعلى الى الاقل مباشرة بعد التهام السمكة الكبيرة للسمكة الصغيرة .



الجواب : (C ، A ، B)

31. عندما يراد ايقاف ناقلة نفط عملاقة لافراغ حمولتها في الميناء فأنه يتم اطفاء المحركات على بعد 25 km من المرفاء؟

كتلة ناقلة النفط ضخمة جدا و بالتالي سيكون زخمها كبير جدا و بالتالي سيكون الدفع اللازم لايقافها كذلك كبير جدا و يتم تقديم هذا الدفع من خلال قوة مقاومة الماء على فترة طويلة من الزمن تقطع خلالها الناقلة حوالي مسافة 25 km حتى يتم تقليل الزخم بكفاءة و السيطرة على الناقلة (كتلة الناقلة تصل الى 000 100 طن)

32. لماذا يستخدم في السيارات نظام الحقائب الهوائية (Air bag) لتقليل مخاطر التعرض الى جروح و اصابات كبيرة اثناء حوادث السيارات ؟

الحقائب الهوائية تعمل على زيادة زمن التصادم و بالتالي تقليل قوة الصدمة

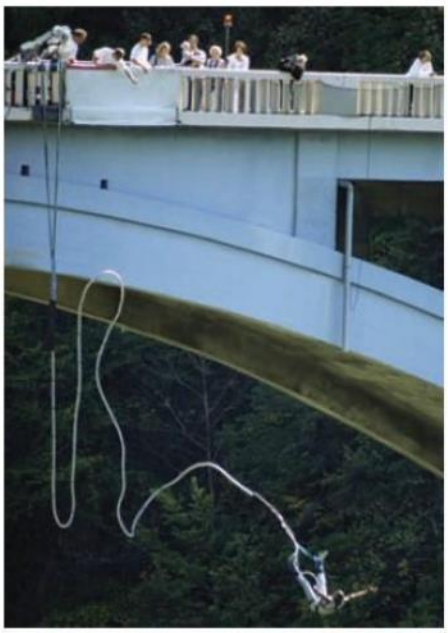
33. يستخدم في ارضيات صالات الجمباز فرشات اسفنج سميكة جدا ؟

كلما زادت سماكة الفرشات كلما زاد زمن تغير الزخم و بالتالي سيقلل من تأثير قوة الصدمة

34. لماذا يستخدم متسلقي الجبال حبال مصنوعة من النايلون المرن الذي يمكنه الاستطالة اذا تعرضت الحبال لقوة شد ؟

استطالة الحبال عند تعرضها لقوة شد تعمل على زيادة الزمن الذي يتناقص فيه الزخم و بالتالي تقلل من قوة تأثير الشد و الصدمة على متسلق الجبال في حالة سقوطه . تذكر ان عملية ايقاف شخص ما بلطف لا يعني تقليل الدفع المؤثر عليه انما يقلل من القوة

35. لماذا لا يستخدم حبال (كايبل) من الفولاذ في لعبة البونجي جمب bungee jumper (القفز من مكان عالي باستخدام حبال من المطاط) انظر الصورة المرفقة ؟



الحبال المصنوعة من الفولاذ استطالتها قليلة جدا و بالتالي الزمن سيكون قصير جدا لايقاف القافز و عليه سيتغير الزخم خلال فترة صغيرة جدا وسيكون الدفع كبير جدا مما يعني ان القوة المؤثرة ستكون كبيرة جدا مما سيؤدي الى اذى كبير للقافز.

36. عندما تقفز من مكان عالي و لحظة الوصول الى الارض ستقوم بثني ركبتيك شيئ قليل . ما هي الفائدة من ذلك ؟

ثني الركب سيسمح بالمزيد من الوقت لتقليل الزخم و بالتالي سيقلل من قوة الهبوط

37. يستطيع الانسان النجاة عند السقوط على الاسطح الثلاث التالية ، سرعة السقوط موضحة بجانب كل سطح :
    a. الاسمنت المسلح بسرعة سقوط 12 m/s
    b. التراب بسرعة سقوط 15 m/s
    c. الماء بسرعة سقوط 34 m/s

ما هو السبب اختلاف السرعات للاسطح ؟

لاحظ ان زمن تأثير قوة الايقاف يختلف لكل حالة ، زمن الايقاف في حالة السقوط على الاسمنت المسلح اقصر ما يمكن و اطول ما يمكن في حالة السقوط على الماء و من هنا تأتي سرعات التأثير المختلفة لكل سطح من السطوح ، مهم جدا معرفة المفاهيم التالية : السرعة عند الاصطدام ، زمن التأثير ، وقوة التأثير و التي كلها مرتبطة مع بعضها البعض من خلال مبرهنة (الزخم الخطي – الدفع)

38. يقوم حارس المرمى في لعبة كرة القدم بمد يداه الى الامام لالتقاط الكرات السريعة المضروبة باتجاه المرمى ؟
    اليد الممدودة تسمح بتوفير المزيد من الوقت لتقليل زخم الكرة حتى يصبح صفرا مما يؤدي الى تقليل اثر قوة الكرة على الحارس

39. تطير طائرات الهيلوكبتر (المروحية) من دفع الهواء الى الاسفل ؟
    تقوم شفرات المروحة بدفع الهواء الى الاسفل ، هذا الدفع ينتج تغير في زخم الهواء باتجاه الاسفل ، الهواء في نفس الوقت دفع على شفرات المروحة باتجاه الاعلى مما يؤدي الى اقلاع الطائرة .

40. تقوم وكالة ناسا للفضاء بصناعة مركبة قمرية لاستخدامها على سطح القمر مع رواد الفضاء . تم تجربة هذه المركبة على سطح الارض مستخدمين اقصى سرعة ممكنة لها ، هل زخمها على سطح القمر سيكون اكبر ام اقل ام يساوي زخمها على سطح الارض ؟

    سيبقى زخم العربة القمرية نفسه كما لو كانت على الارض لان كتلة العربة ثابتة و لا تتغير سواء على الارض ام على القمر (وزن العربة سيتغير لان جاذبية القمر اقل بكثير من جاذبية الارض)

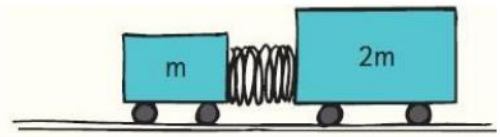
41. لماذا يصعب على رجال الاطفاء تثبيت خرطوم اطفاء الحريق عندما يقذف كمية كبيرة بسرعة عالية ؟
    كمية الزخم الكبيرة جدا للمياه المندفعة للامام من فوهة الخرطوم يقابلها ارتداد الخرطوم للخلف يجعل من الصعب تثبيته ، هذا الامر يشبه اطلاق عيار ناري من بندقية حيث يتطلب تثبيت البندقية بقوة على الكتف بسبب الارتداد الناتج عن الزخم الكبير للرصاصة المنطلقة .

42. هل تعتقد ان عملية اطلاق قذيفة كتلتها 10 اضعاف كتلة البندقية التي تطلق منها عملية أمنة ؟
    كلا ، لا تعتبر عملية أمنة لانه في هذه الحالة ستكون سرعة ارتداد البندقية 10 اضعاف سرعة انطلاق القذيفة من فوهة البندقية حفظا للزخم .

43. لماذا الدفع الذي تولده الاجسام المتصادمة مع بعضها البعض متساوي في المقدار و متعاكس في الاتجاه ؟
الدفع هو القوة X الزمن . حيث القوى متساوية في المقدار و متعاكسة في الاتجاه حسب قانون نيوتن الثالث . زمن التصادم متساوي للجسمين ، اذا الدفع ستكون محصلته متساوية للجسمين و متعاكس في الاتجاه .

44. اذا تم قذف كرة من سطح الارض باتجاه الاعلى بزخم مقداره 10 kg . m/s ، ما هو زخم ارتداد الكرة الارضية ؟ و لماذا لا نشعر فيه ؟
سيكون زخم ارتداد الكرة الارضية له نفس المقدار 10 kg. m/s (تطبيقا لمبداء حفظ الزخم) . لا نشعر في هذا الارتداد بسبب الكتلة الضخمة جدا للارض حيث ستكون سرعة الارتداد مهملة (لو كانت كتلة الكرة الارضية قريبة جدا من كتلة الكرة المقذوفة لكان لهما نفس السرعة وباتجاه متعاكس) .

45. لديك العربتان (انظر الشكل المرفق) كتلة احدهما ضعفي كتلة العربة الاخرى و متصلتين مع بعضهما بزنبرك . لحظة انطلاق الزنبرك كم ستكون سرعة العربة الكبيرة .



كلتا العربتان سيكون لهما نفس الزخم و بالتالي ستكون سرعة العربة الكبيرة نصف سرعة العربة الصغيرة ، سيكون زخم العربة الكبيرة

$$2m(v/2) = mv.$$

46. اذا وضع صندوق على سطح مائل عديم الاحتكاك فأنه سيكسب زخم اثناء انزلاقه . ما هو المسبب في تغير زخم الصندوق ؟
الدفع الناتج عن مركبة قوة الجاذبية الموازية للسطح المائل هي السبب في تغير زخم الصندوق

47. اذا اصطدمت كرة بولينغ مع كرة تنس راس براس في الهواء . هل ستختبر كل كرة نفس التغير في الزخم ؟
الجواب نعم
حسب قانون نيوتن الثالث القوى المؤثرة على الكرات متساوية و الذي يعني ان الدفع كذلك على كل كرة متساوي و بالتالي الكرتين تتعرضان الى مقدار تغير متساوي في الزخم .

48. اذا تصادم رأس برأس قلاب محمل بالرمال كبير الحجم مع سيارة صغيرة ، أي من السيارتين ستتعرض الى
a. أقصى قوة تصادم
b. أقصى دفع
c. اكبر تغير في الزخم
d. اقصى تباطؤ
(قوة التصادم و الدفع والتغير في الزخم) متساوية للسيارتين . السيارة الصغيرة ستتعرض لاقصى تباطؤ لان كتلتها صغيرة.

49. اثناء التصادم رأس برأس بين سيارتين ، هل سيتعرض الركاب الى أذى اكبر اذا التحمت السياراتان مع بعضهما البعض أم اذا ارتدت السيارتان عن بعضهما اثناء الاصطدام ؟
اثناء التصادم يحصل تغيير في الزخم (يتولد دفع) . اذا ارتدت السيارتان عن بعضهم البعض سيكون التغير في الزخم كبير و بالتالي دفع اكبر مما يولد ضرر اكبر للركاب . عند التحام و التصاق السيارتين سيكون الضرر اقل .

50. عربة كتلتها 0.5 kg على مدرج هوائي تسير بسرعة مقدارها 1 m/s لليمين باتجاه عربة اخرى كتلتها 0.8 kg تتحرك بسرعة مقداره 1.2 m/s لليسار . ما هو اتجاه زخم العربتان قبل الاصطدام ؟

اتجاه زخم النظام المكون من العربتان قبل الاصطدام سيكون لليسار حيث ان العربة التي كتلتها 0.8 kg زخمها اكبر

$$(0.5)(1) - (0.8)(1.2) = -0.46.$$

51. عندم تقوم بقذف كرة بسرعة معيتة هل تؤثر بدفع عليها ؟ و عندما تمسك كرة تتحرك باتجاهك بنفس سرعة قذفها هل تقوم بدفع عند التقاطها ؟

نعم . عند قذف الكرة ستقوم بدفع و كذلك عند التقاطها و ذلك لانك تقوم بتغيير زخم الكرة بنفس المقدار في الحالتين

52. من الصعب ايقاف شاحنة متحركة مقارنة مع لوح تزلج يتحركان بنفس السرعة . هل من الممكن ان يتطلب ايقاف لوح التزلج قوة أكبر من القوة المبذولة لايقاف الشاحنة ؟
الجواب : الدفع المطلوب لايقاف الشاحنة الثقيلة اكبر بكثير من الدفع المطلوب لايقاف لوح التزلج اثناء حركتهما بنفس السرعة لكن القوة المطلوبة لايقافهما تعتمد على زمن تأثير هذه القوى . عند ايقاف لوح التزلج في اجزاء من الثانية سنحتاج الى قوة ايقاف كبيرة و عند تطبيق قوة اقل لايقاف الشاحنة الثقيلة لكن على فترة زمنية طويلة نسبيا ستتوقف الشاحنة .

53. عند انقسام نواة يورانيوم ثابتة فأنها تنقسم الى نواتين غير متساويتين في الكتلة و تتحركان بعيدا عن بعضهم البعض . ما هو زخم النواتين بعد الانقسام و ما هي سرعة كل منهما ؟
النواتين سيكون لديهما زخم متساوي في المقدار و متعاكس في الاتجاه و ستكون النواة الاقل كتلة لها سرعة اكبر
(mV = -Mv)