

問1 摩擦や空気の抵抗を無視できる、なめらかな曲線のレールを用いた実験を行います。レールの左側の斜面上にある高さ20cmの地点から小球を静かに離したとき、小球はレールに沿って進み、右側の斜面を上り始めました。このとき、小球が右側の斜面で到達する最高点の高さについて説明したものとして、最も適切なものはどれか。（2016年 富山公立入試 類似）

1. 小球がもつエネルギーの一部が摩擦などで失われるため、20cmよりも低い地点までしか到達しない。
2. 斜面を下ることで勢いがついたため、20cmよりも高い地点まで到達する。
3. 力学的エネルギーの保存が成り立つため、20cmと同じ高さの地点まで到達する。
4. 小球の質量が大きければ20cmより高くなり、小さければ20cmより低くなる。

問2 1秒間に60回打点する記録タイマーを使用し、物体の運動を調べる実験を行った。記録されたテープを6打点ごとに切って左から順に台紙に貼り付けたとき、切り取られた1本1本のテープの長さが表している内容として、最も適切な説明を選びなさい。（2019年 福岡公立入試 類似）

1. 0.01秒間における移動距離
2. 0.1秒間における移動距離
3. 0.6秒間における移動距離
4. 1.0秒間における移動距離

問3 動滑車やてこなどの道具を利用すると、小さな力で物体を動かすことができますが、力を加える距離は長くなり、結果として道具を使っても使わなくても仕事の大きさは変わりません。このことを何といいますか。（2023年 三重公立入試 類似）

1. 仕事の原理
2. エネルギー保存の法則
3. 慣性の法則
4. フックの法則

問4 全長200cmのまっすぐな棒をてことして利用する。棒の左端から50cmの地点に支点を置き、左端から25cmの地点を作用点、左端から175cmの地点を力点とした。作用点にあるおもりを10cm垂直に持ち上げるためには、力点を何cm押し下げる必要があるか求めなさい。（2015年 鹿児島公立入試 類似）

1. 10cm
2. 25cm
3. 50cm
4. 125cm

問5 大きな船を2隻のボートで引く状況を考えます。2隻のボートが、船の中心線（進行方向）に対して左右に同じ角度を保ちながら、それぞれ斜め前方へロープで引いています。このとき、船が左右に振れることなく中心線に沿って真っ直ぐに進み始めた理由として、それぞれのボートが引く力の「中心線に対して垂直な方向」の成分の関係を説明したものを選びなさい。（2016年 静岡公立入試 類似）

1. 2つの力は同じ向きにはたらき、船を横に押し出す向きに合成されている。
2. 2つの力は互いに逆向きで、その大きさが等しく、つりあいの状態にある。
3. 2つの力はどちらも進行方向と同じ向きを向いており、垂直方向の力は発生していない。
4. 2つの力は進行方向とは真逆の向きにはたらき、船の動きを止めよう作用している。

問6 1つの物体に2つの力がはたらいているとき、それらの力と全く同じはたらきをする、ただ1つの力のことを何といいますか。（2025年 島根公立入試 類似）

1. 合力
2. 分力
3. 垂直抗力
4. 弾性力

問7 摩擦が全くない水平な床の上で、静止している一人の人物が、目の前にある重い荷物を右方向へ水平に押した。力を加えた直後の、人物と荷物の運動の様子について正しく述べているものはどれか。（2023年 京都公立入試 類似）

1. 荷物は右方向へ動き出すが、人物はその場に静止し続ける。
2. 荷物は右方向へ動き出し、人物は左方向へ押し返されて動き出す。
3. 荷物の方が重いので、人物も荷物もどちらも動かない。
4. 人物が荷物を押す力によって、人物と荷物は一体となって右方向へ動き出す。

問8 ある台車に一定の力を加え続けたところ、0.1秒が経過するごとに台車の平均の速さが12cm/秒ずつ増加しました。この台車が静止した状態から動き始めたとき、0.5秒後の台車の平均の速さは何cm/秒になりますか。（2022年 岡山公立入試 類似）

1. 12cm/秒
2. 48cm/秒
3. 60cm/秒
4. 120cm/秒

問9 摩擦のないなめらかなレールの上を滑り落ちる小球の運動について考えます。高さのある始点から静止した小球を離すと、小球はレールに沿って下り、最も低い地点を通過した後、再び斜面を上昇しました。このとき、最も低い地点を通過する瞬間の「運動エネルギー」の大きさは、どの値と等しくなりますか。（2023年 福井公立入試 類似）

1. 動き始める前の始点における位置エネルギー
2. 動き始める前の始点における運動エネルギー
3. 最も低い地点を通過した直後の位置エネルギー
4. 再び斜面を上がりきって静止した地点での運動エネルギー

答え合わせ・解説

問1	答え 3 力学的エネルギーの保存が成り立つため、20cmと同じ高さの地点まで到達する。	物体が運動する際、摩擦や空気の抵抗を無視できる条件であれば、位置エネルギーと運動エネルギーの和である「力学的エネルギー」は常に一定に保たれます。これを力学的エネルギーの保存といいます。最初に斜面上の高さ20cmの地点で静止していた小球が持っていたのは位置エネルギーのみであり、再び斜面を上って最高点に達したとき（速さが0になったとき）もエネルギーはすべて位置エネルギーになります。そのため、最高点の高さは元の高さと同じ20cmになります。
問2	答え 2 0.1秒間における移動距離	記録タイマーの打点間隔は、東日本（50Hz）では5打点、西日本（60Hz）では6打点ごとに区切ることで、1区間の時間を0.1秒として扱うことができる。本問では60Hzの設定で6打点ごとに切っているため、1本のテープの長さは0.1秒間に物体が移動した距離を示している。
問3	答え 1 仕事の原理	道具を使用することで、力を小さくしたり向きを変えたりすることは可能ですが、物体を持ち上げる際などに必要なエネルギー（仕事）の総量を減らすことはできません。力と距離の積が一定に保たれるこの物理的な決まりは「仕事の原理」と呼ばれます。
問4	答え 3 50cm	まず、支点から各点までの「腕の長さ」を求める。支点（左から50cm）から作用点（左から25cm）までの距離は25cm、支点から力点（左から175cm）までの距離は125cmとなる。この原理において、作用点と力点が移動する距離の比は、支点からの腕の長さの比に等しくなる。腕の長さの比は $25 : 125 = 1 : 5$ であるため、作用点を10cm動かすには、力点をその5倍である50cm押し下げる必要がある。
問5	答え 2 2つの力は互いに逆向きで、その大きさが等しく、つりあいの状態にある。	ボートが斜め前方に引く力は、船を前に進める「進行方向の分力」と、船を横に動かそうとする「垂直方向の分力」に分解して考えることができます。船が左右にぶれずに直進している場合、左側のボートによる垂直方向の分力と、右側のボートによる垂直方向の分力が、互いに逆向きで大きさが等しくなり、つりあいの状態にあることがわかります。
問6	答え 1 合力	1つの物体に加わっている複数の力と同じ効果をもたらす、まとめられた1つの力を「合力」と呼びます。これに対し、1つの力をそれと同じはたらきをする複数の力に分けることを「力の分解」と呼び、分けられたそれぞれの力を「分力」と呼びます。
問7	答え 2 荷物は右方向へ動き出し、人物は左方向へ押し返されて動き出す。	人物が荷物を右向きに押す力を「作用」とすると、荷物が人物を左向きに押し返す「反作用」の力が同時に発生する。床に摩擦がないという条件では、これらの力によって、荷物は右へ、人物は左へそれぞれ加速して動き出すことになる。実験において、スケートボードに乗った二人が押し合うと互いに離れていく現象と同様の原理である。
問8	答え 3 60cm/秒	物体に一定の力がはたらくとき、速さの変化量は時間に比例します。0.1秒につき12cm/秒ずつ速さが増加する場合、0.5秒後にはその5倍の速さになるため、 $12 \times 5 = 60$ cm/秒と計算できます。
問9	答え 1 動き始める前の始点における位置エネルギー	力学的エネルギーの保存の法則により、摩擦がなければ運動のどの点でも「位置エネルギー + 運動エネルギー」の和は一定です。始点では速さが0のため力学的エネルギーはすべて位置エネルギーであり、最下点では高さが基準面となるため力学的エネルギーはすべて運動エネルギーとなります。したがって、始点の位置エネルギーがすべて最下点の運動エネルギーに置き換わるため、両者の値は等しくなります。