

中学理科プリント（過去問類似）

運動とエネルギー

名前

得点

/8

問1 高さ30cm、底辺40cm、斜辺50cmの滑らかな斜面に質量250gの台車を置き、定滑車を通した糸で質量150gの物体とつなぐと、台車は斜面上で静止した。このとき、台車がそのままの状態で止まり続けようとするのは、どのような原理が成立しているためか。 (2015年 福岡公立入試 類似)

- | | | | |
|--|--------------------------------------|-------------------------------------|--|
| 1. 台車にはたらく斜面下向きの重力の分力と、糸が引く力が等しくなり、力が釣り合っているため | 2. 斜面の摩擦力が重力の分力よりも大きくなり、台車を押し上げているため | 3. 糸の張力が台車の質量よりも大きくなり、静止の状態が破れているため | 4. 台車にはたらく垂直抗力と重力が、斜面に対して垂直方向にのみ作用しているため |
|--|--------------------------------------|-------------------------------------|--|

問2 床の上に小球が静止しています。このとき「床が小球を上向きに押し上げる力（垂直抗力）」に対する反作用として正しい説明はどれですか。 (2020年 岡山公立入試 類似)

- | | | | |
|-------------------|----------------------|------------------|-----------------|
| 1. 小球が床を下向きに押し返す力 | 2. 地球が小球を下向きに引く力（重力） | 3. 小球が地球を上向きに引く力 | 4. 空気から小球が受ける浮力 |
|-------------------|----------------------|------------------|-----------------|

問3 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 |
|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------------|

問4 水平面に対する角度を自由に変えられる斜面の上に物体を置きました。斜面の傾き（角度）を徐々に大きくしていったとき、物体にはたらく重力の「斜面に平行な分力」と「斜面に垂直な分力」の大きさはどのように変化しますか。 (2017年 埼玉公立入試 類似)

- | | | | |
|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| 1. 斜面に平行な分力は大きくなり、垂直な分力は小さくなる | 2. 斜面に平行な分力は小さくなり、垂直な分力は大きくなる | 3. どちらの分力も、角度が大きくなるほど大きくなる | 4. 重力の大きさ自体が変化するため、どちらの分力も小さくなる |
|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------|

問5 レールの上を運動する小球の様子を、0.1秒間隔で測定した。ある連続した3つの区間（区間8、区間9、区間10）における移動距離を調べたところ、区間8では10.6cm、区間9では9.0cm、区間10では5.6cmであった。この、区間8の開始から区間10の終了までの0.3秒間における、小球の平均の速さは何cm/sか。 (2022年 東京公立入試 類似)

- | | | | |
|--------------|------------|-------------|-------------|
| 1. 25.2 cm/s | 2. 84 cm/s | 3. 106 cm/s | 4. 252 cm/s |
|--------------|------------|-------------|-------------|

問6 摩擦や空気の抵抗が無視できる斜面と水平面がなめらかにつながった装置で実験を行った。基準面からの高さが40cmの地点に小球を置いて静かに放したところ、小球は斜面を下り、高さ10cmの地点を通過した。このとき、高さ10cmの地点における小球の「運動エネルギー」は、同じ地点での「位置エネルギー」の何倍か。ただし、水平面における位置エネルギーを0とする。 (2024年 愛媛公立入試 類似)

- | | | | |
|---------|---------|-------|-------|
| 1. 0.5倍 | 2. 1.5倍 | 3. 3倍 | 4. 4倍 |
|---------|---------|-------|-------|

問7 ある重りに対して、次の3つの方法で、床から1mの高さまで引き上げる実験を行いました。①手で直接引き上げる、②定滑車を1個使って引き上げる、③動滑車を1個使って引き上げる。滑車の重さや摩擦を無視できるものとしたとき、それぞれの仕事の大きさの関係について正しく述べたものはどれですか。 (2025年 長野公立入試 類似)

- | | | | |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| 1. どの方法で引き上げても、仕事の大きさはすべて同じである | 2. 動滑車を使った③の方法が、最も仕事の大きさが小さくなる | 3. 定滑車を使った②の方法が、最も仕事の大きさが小さくなる | 4. 手で直接引き上げる①の方法が、最も仕事の大きさが小さくなる |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|

問8 単位時間（1秒間）あたりに行われる仕事の大きさを表す物理量を何といいますか。また、その値を求める際に用いられる単位として適切なものを次のうちから選びなさい。 (2023年 三重公立入試 類似)

- | | | | |
|-------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|
| 1. 仕事率、単位はワット (W) | 2. 仕事率、単位はジュール (J) | 3. エネルギー、単位はワット (W) | 4. 仕事の原理、単位はニュートン (N) |
|-------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|

答え合わせ・解説

問1	答え 1 台車にはたらく斜面下向きの重力の分力と、糸が引く力が等しくなり、力が釣り合っているため	斜面上の物体には、重力の分力が斜面下向きにはたらく。この実験では斜辺と高さの比が50:30 (5:3) であるため、250gの台車には $250\text{g} \times 3/5 = 150\text{g}$ 分の分力がはたらく。これが糸でつなされた150gの物体の重力と釣り合うことで、慣性の性質により静止し続ける。
問2	答え 1 小球が床を下向きに押し返す力	作用・反作用の関係は、力を及ぼし合う2つの物体の間で成立します。「床が小球を」押す力に対しては、主語と目的語を入れ替えた「小球が床を」押し返す力が反作用となります。小球にはたらく重力は、垂直抗力と同じ物体（小球）にはたらいて打ち消し合っている「つり合いの力」であり、反作用ではありません。
問3	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。
問4	答え 1 斜面に平行な分力は大きくなり、垂直な分力は小さくなる	斜面の傾きが大きくなると、重力の向き（真下）と斜面がなす角度が変化します。作図をした際、斜面が急になるほど重力を対角線とする長方形は「斜面に平行な辺」が長くなり、「斜面に垂直な辺」が短くなります。そのため、物体を滑り降りそうとする平行な分力は大きくなり、斜面を押しつける垂直な分力は小さくなります。なお、もとの重力自体の大きさは傾きに関わらず一定です。
問5	答え 2 84 cm/s	平均の速さは、指定された区間全体の移動距離を、その移動にかかった合計の時間で割ることで算出される。今回のケースでは、0.3秒間の合計の移動距離は $10.6 + 9.0 + 5.6 = 25.2\text{cm}$ である。この合計距離をかかった時間の0.3秒で割ると、 $25.2 \div 0.3 = 84$ となるため、平均の速さは 84 cm/s と導き出せる。各区間の速さを単純に合計するのではなく、全移動距離を全時間で割ることが重要である。
問6	答え 3 3倍	力学的エネルギー保存の法則により、どの地点でも位置エネルギーと運動エネルギーの和は、最初の地点（高さ40cm）の位置エネルギーと等しくなります。最初の地点の位置エネルギーを40とすると、高さ10cmの地点では位置エネルギーが10になります。このときの運動エネルギーは、全エネルギーである40から位置エネルギーの10を引いた30となります。したがって、運動エネルギー（30）は位置エネルギー（10）の3倍になります。
問7	答え 1 どの方法で引き上げても、仕事の大きさはすべて同じである	仕事の原理に基づくと、道具を使用しても最終的に必要なエネルギー（仕事の大きさ）を減らすことはできません。定滑車は力の向きを変えるだけで力の大きさは変わりません。動滑車は力の大きさを半分にできますが、引く距離が2倍になるため、計算上の仕事の大きさ（力×距離）は直接引き上げた場合と一致します。
問8	答え 1 仕事率、単位はワット (W)	一定の時間にどれだけの仕事が行われたかという能率を表す量は仕事率と呼ばれます。仕事率を求めるには、行った仕事の量 (J) を、それにかかった時間 (秒) で割ります。このとき用いられる単位はワット (W) であり、1Wは1秒間に1Jの仕事をする時の仕事率と定義されています。