

問1 複数の動滑車を組み合わせて物体を持ち上げる装置において、物体を支える「糸の本数」と、糸を引く「力の大きさ」の関係について述べたものとして、最も適切なものはどれか。ただし、滑車の質量や摩擦は無視できるものとする。 (2025年 長野公立入試 類似)

1. 力の大きさは糸の本数に反比例する  
2. 力の大きさは糸の本数に比例する  
3. 力の大きさは糸の本数の2乗に比例する  
4. 力の大きさは糸の本数に関わらず一定である

問2 摩擦や空気抵抗が無視できる環境において、高いところから物体を静かに離れたときのエネルギーの法則性について、正しい記述を選んでください。 (2026年 長野公立入試 類似)

1. 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が常に一定に保たれる  
2. 位置エネルギーが減少しても、運動エネルギーは変化せず一定のままである  
3. 物体が落下するにつれて、位置エネルギーと運動エネルギーの両方が減少していく  
4. 速さが2倍になると運動エネルギーも2倍になるため、位置エネルギーは4分の1になる

問3 方眼紙状のグリッド上に描かれた斜面があり、その上に小球が置かれています。この小球にはたらく重力を、真下に向かう長さ4マスの矢印で表したとき、小球を斜面上で静止させるために必要な力の説明として正しいものはどれか。ただし、小球は斜面の上方向に引かれた糸によって支えられているものとする。 (2025年 滋賀公立入試 類似)

1. 糸が引く力（張力）は、重力を「斜面に平行な方向」と「斜面に垂直な方向」に分解したとき、斜面に平行な成分とつり合う。  
2. 垂直抗力の大きさは、常に重力を表す矢印と同じ長さである4マス分になる。  
3. 糸の張力は、重力を表す4マスの矢印を斜面と平行な向きにそのまま移動させた大きさになる。  
4. 物体を支えるためには、重力の斜面に垂直な成分と、糸の張力がつり合っていないといけない。

問4 動滑車を用いて、物体を20cmの高さまで10秒間かけて一定の速さで引き上げた。このとき、手がひもを引く平均の速さは何cm/sか。 (2024年 山形公立入試 類似)

1. 1cm/s  
2. 2cm/s  
3. 4cm/s  
4. 20cm/s

問5 重力がはたらいている物体に2本のばねをつけ、それぞれ斜め上の異なる方向に引いたところ、物体は空中で静止しました。このとき、2本のばねが物体を引く力の合力と、物体にはたらく重力の関係について述べたものとして、最も適切なものはどれか。 (2026年 富山公立入試 類似)

1. 2本のばねの力の合力は、重力と反対向きで、大きさが重力と等しい。  
2. 2本のばねの力の合力は、重力と同じ向きで、大きさが重力と等しい。  
3. 2本のばねの力の合力は、重力と反対向きで、大きさが重力よりも大きい。  
4. 2本のばねの力の合力は、重力と同じ向きで、大きさが重力よりも小さい。

問6 橋の設計において、橋桁（はしげた）を塔から伸びるケーブルで支える構造を考えます。橋桁を固定する位置を変えずに、使用するケーブルにかかる張力を小さくして断線のリスクを減らすためには、塔の高さをどのように変更すればよいですか。また、そのとき塔とケーブルがなす角度はどのように変化しますか。 (2022年 埼玉公立入試 類似)

1. 塔を高くし、塔とケーブルがなす角度を小さくする。  
2. 塔を高くし、塔とケーブルがなす角度を大きくする。  
3. 塔を低くし、塔とケーブルがなす角度を小さくする。  
4. 塔を低くし、塔とケーブルがなす角度を大きくする。

問7 斜面上の決まった高さから小球を静かに離して転がし、水平面上に置いた木片に衝突させ、木片が押し出されて移動した距離を測定する実験を行います。小球の質量を2倍に変更し、元の実験と同じ高さから小球を離れた場合、実験結果とその理由について述べたものとして最も適切な説明を選びなさい。 (2025年 沖縄公立入試 類似)

1. 質量が2倍になると、高い位置にある小球が持つ位置エネルギーが2倍になり、木片に対して行う仕事の能力も大きくなるため、木片の移動距離は長くなる。  
2. 質量が2倍になっても、同じ高さであれば小球が持つ力学的エネルギーは変化しないため、衝突後の木片の移動距離も変わらない。  
3. 質量を大きくすると小球の慣性が大きくなり、衝突時に木片から受ける反発力も増大するため、仕事の効率が低下して木片の移動距離は短くなる。  
4. 小球の質量を2倍にすると斜面を下る速さが2倍になるため、衝突時の運動エネルギーが4倍となり、木片の移動距離は4倍になる。

問8 摩擦や空気の抵抗が無視できるとき、物体が持つ運動エネルギーと位置エネルギーの和が常に一定に保たれることを何といいますか。最も適切な名称を選びなさい。 (2017年 埼玉公立入試 類似)

1. 力学的エネルギーの保存  
2. エネルギー保存の法則  
3. 慣性の法則  
4. 作用・反作用の法則

## 答え合わせ・解説

問1	<b>答え 1</b> 力の大きさは糸の本数に反比例する	動滑車を組み合わせて物体を支える場合、物体にはたらく重力を、それを直接支えている糸の数で等分することになる。例えば、糸の本数が2倍になれば力は2分の1に、3倍になれば3分の1になる。このように、一方の値が2倍、3倍になると、もう一方の値が2分の1、3分の1になる関係を反比例と呼ぶため、糸の本数と力の大きさは反比例の関係にあるといえる。
問2	<b>答え 1</b> 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が常に一定に保たれる	摩擦や空気抵抗がない条件下では、位置エネルギーが減少した分だけ、必ず同等の運動エネルギーが増加します。このため、位置エネルギーと運動エネルギーを合計した「力学的エネルギー」の値は、運動のどの瞬間においても常に一定となります。これを力学的エネルギーの保存の法則と呼びます。
問3	<b>答え 1</b> 糸が引く力（張力）は、重力を「斜面に平行な方向」と「斜面に垂直な方向」に分解したとき、斜面に平行な成分とつり合う。	斜面上の物体にはたらく重力は、斜面に平行な方向と垂直な方向の2つの力に分解して考えることができます。物体を斜面上で静止させるためには、斜面の下向きに滑り落ちようとする「重力の斜面に平行な成分」に対し、それと同じ大きさで反対向きの力である「糸の張力」が必要となります。同様に、斜面を垂直に押す力である「重力の斜面に垂直な成分」は、斜面からの「垂直抗力」とつり合っています。
問4	<b>答え 3</b> 4cm/s	動滑車を用いると、手がひもを引く距離は物体の移動距離の2倍になる。物体を20cm引き上げるために必要なひもを引く距離は40cmである。この40cmを10秒間で引いているため、平均の速さは「 $40\text{cm} \div 10\text{秒} = 4\text{cm/s}$ 」となる。これは物体が上昇する平均の速さ（2cm/s）の2倍に相当する。
問5	<b>答え 1</b> 2本のばねの力の合力は、重力と反対向きで、大きさが重力と等しい。	物体が静止しているとき、その物体にはたらく力の合力は0になっています。この状態を力がつり合っているといいます。物体を2本のばねで引いて静止させた場合、2つのばねの力の合力が、真下に向く重力と「向きが反対」で「大きさが等しい」状態になることで、互いの力を打ち消し合っています。
問6	<b>答え 1</b> 塔を高くし、塔とケーブルがなす角度を小さくする。	物体を斜めに吊り下げて支えるとき、ケーブルにかかる張力のうち、垂直方向（上向き）の分力が橋桁の重さを支えています。塔を高くすると、固定された橋桁の地点と塔を結ぶケーブルの傾きが急になり、塔とケーブルがなす角度は小さくなります。このとき、張力に対する垂直方向の分力の割合が大きくなるため、同じ重さを支えるのに必要な張力自体は小さくて済むようになります。逆に角度を大きくすると、水平方向に働く分力が大きくなり、それを打ち消すために非常に大きな張力が必要となります。
問7	<b>答え 1</b> 質量が2倍になると、高い位置にある小球が持つ位置エネルギーが2倍になり、木片に対して行う仕事の能力も大きくなるため、木片の移動距離は長くなる。	物体が持つ位置エネルギーは物体の質量に比例するため、同じ高さから小球を転がす場合、質量が2倍になれば位置エネルギー（および木片衝突直前の運動エネルギー）も2倍になります。エネルギーとは「他の物体に対して仕事をする能力」を指すため、力学的エネルギーが2倍になった小球は木片を動かす仕事もより多く行うことができ、結果として移動距離が長くなります。
問8	<b>答え 1</b> 力学的エネルギーの保存	物体が運動しているとき、摩擦や空気の抵抗によって熱エネルギーなどが発生しない理想的な条件下では、運動エネルギーと位置エネルギーを足し合わせた「力学的エネルギー」の総量は変化しません。これを力学的エネルギーの保存といいます。エネルギー保存の法則は、熱や電気なども含めた全てのエネルギーの総和が一定であることを指すより広い概念です。