

問1 1つの物体に複数の力が同時にはたらくているが、それらが互いに打ち消し合うことで、物体が動かずに静止している状態を何というか。最も適切な用語を選びなさい。 (2016年 佐賀公立入試 類似)

1. 力のつり合い 2. 作用・反作用 3. 力の分散 4. 摩擦の無視

問2 斜面上に置かれた物体にはたらく重力を、斜面に平行な方向の分力と、斜面に垂直な方向の分力の2つに分けて作図する方法として、適切な説明を選びなさい。 (2022年 宮城公立入試 類似)

1. 重力の矢印を対角線とし、斜面に平行な辺と垂直な辺を持つ長方形をつくる。
2. 斜面に平行な分力と垂直な分力を足した長さが、重力の矢印の長さと同じになるように直線を引く。
3. 重力の矢印を一边とし、斜面に対して垂直な方向へ正方形をつくる。
4. 分力の矢印が重力の矢印よりも長くなるように、斜面に沿って平行四辺形をつくる。

問3 斜面上にある静止した小球を転がし、水平面に達したときの速さを測定する実験を行います。小球を放す高さを10cmから30cmに高くしたとき、小球のエネルギーの変化と水平面での速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ですか。 (2020年 大分公立入試 類似)

1. 小球を放す位置を高くすると、はじめに持っている位置エネルギーが大きくなるため、水平面での運動エネルギーも大きくなり、速さは速くなる。
2. 小球を放す位置を高くすると、はじめに持っている位置エネルギーが小さくなるため、水平面での運動エネルギーも小さくなり、速さは遅くなる。
3. 水平面での速さは小球の質量のみによって決定されるため、小球を放す高さを変えても、水平面に達したときの速さは変わらない。
4. 小球が水平面に達したときの運動エネルギーは、小球を放す高さに反比例するため、高さを高くするほど速さは遅くなる。

問4 摩擦のない斜面を台車が下る運動を記録し、横軸に経過時間、縦軸に台車の速さをとってグラフを作成したとき、どのような関係が示されますか。最も適切な記述を選びなさい。 (2026年 沖縄公立入試 類似)

1. 速さが経過時間に比例し、原点を通る右上がりの直線になる
2. 速さが経過時間に関わらず常に一定で、時間軸に平行な直線になる
3. 速さが時間の経過とともに急激に増大し、上向きに曲がった曲線になる
4. 速さが時間の経過とともに減少し、右下がりの直線になる

問5 物体を2本の糸で吊るして支える際、糸と鉛直方向のなす角度を大きくしていくと、糸の張力が変化します。この現象の理由を「力の分解」や「合力」の観点から説明したのとして、最も適切なものはどれか答えなさい。 (2026年 愛媛公立入試 類似)

1. 2本の糸の張力の合力が常に物体の重力とつり合う必要があるため、角度が大きくなると各糸の張力は大きくなる
2. 角度が大きくなると、2本の糸の張力の合力が重力よりも大きくなってしまいうため、張力は小さくなる
3. 力の分解の原理により、角度が大きくなると重力そのものが分解されて小さくなるため、張力も小さくなる
4. 角度を大きくしても、鉛直方向に物体を持ち上げる合力の大きさは重力より常に大きくなければならないため、張力は変化しない

問6 摩擦のない斜面上にある小球が、高いところから低いところへ転がり落ちる運動について述べた文として、力学的エネルギー保存の法則に基づいた正しい説明を選びなさい。 (2024年 愛媛公立入試 類似)

1. 小球が斜面を下るにつれて、位置エネルギーが減少した分だけ運動エネルギーが増加し、その和は一定である。
2. 小球が斜面を下るにつれて、位置エネルギーと運動エネルギーがともに増加していく。
3. 小球が斜面を下るにつれて、位置エネルギーは増加し、運動エネルギーは減少する。
4. 小球が斜面を下るにつれて、位置エネルギーは減少するが、運動エネルギーの大きさは変化しない。

問7 動滑車に吊るした物体を、糸を引くことで一定の速さで上昇させる。糸の端を秒速10cmの速さで引いているとき、動滑車に吊るされた物体が上昇する速さは秒速何cmになるか。 (2018年 京都公立入試 類似)

1. 秒速5cm 2. 秒速10cm 3. 秒速15cm 4. 秒速20cm

問8 摩擦のない一定の傾きの斜面を、台車が滑り降りる運動について考えます。台車が斜面を下るにつれて、台車の速さははだいに速くなっていきますが、このとき台車にはたらく続けている「重力の斜面に沿った方向の分力」について、正しく説明しているものはどれですか。 (2022年 群馬公立入試 類似)

1. 速さが変化しても、斜面の傾きが変わらなければ、重力の分力の大きさは一定である
2. 台車が加速するのは、斜面を下るにつれて重力の分力が大きくなるからである
3. 高さが低くなるほど物体にはたらく重力が小さくなるため、重力の分力も小さくなる
4. 斜面を下りきった瞬間に、重力の分力の大きさは最大になる

問9 小球を斜面上の高い位置から静かに離して転がし、斜面を下りきって水平な面上にある点Rを通過させる実験を行います。摩擦や空気の抵抗を無視できる場合、小球の運動エネルギーが最大となるのはどの地点を通過する時ですか。 (2022年 群馬公立入試 類似)

1. 斜面を下り始める直前の最も高い地点
2. 斜面の中ほどにある地点
3. 経路中で最も低い位置にある点R
4. 水平な面上をしばらく進んで止まる直前の地点

問10 質量400gの重りを1つの動滑車に吊るし、ひもの一端を固定して、もう一端をばねばかりで垂直に引き上げる実験を行った。重りを15cm持ち上げるために、ばねばかりを引く距離と、そのときの手がした仕事の大きさの組み合わせとして正しいものはどれか。ただし、100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとし、滑車の重さや摩擦は考えないものとする。 (2019年 三重公立入試 類似)

1. 引く距離：30cm、仕事：0.6J 2. 引く距離：30cm、仕事：1.2J 3. 引く距離：15cm、仕事：0.6J 4. 引く距離：7.5cm、仕事：0.3J

問11 物体に複数の力がはたらくている状態で、その物体が等速直線運動を続けているとき、物体にはたらく力はどのような状態にあるといえるか。 (2025年 静岡公立入試 類似)

1. 進行方向の力が他の力よりも大きくなっている状態
2. 物体にはたらく複数の力がつり合っている状態
3. 物体にはたらく力が重力のみになっている状態
4. 物体に力が全くはたらくていない状態

問12 摩擦のない斜面上にある台車をばねばかりで引き、斜面に沿って15cm移動させたところ、ばねばかりは常に4Nの値を示していました。このとき、手が台車に対して行った仕事の大きさは何Jですか。 (2026年 群馬公立入試 類似)

1. 0.6J 2. 6J 3. 60J 4. 0.4J

答え合わせ・解説

問1	答え 1 力のつり合い	1つの物体に複数の力がはたらき、それらの合力が0になることで物体が静止したり、等速直線運動を続けたりする状態を「力のつり合い」と呼ぶ。これに対し、2つの物体の間で互いに押し合ったり引き合ったりする力は「作用・反作用」であり、1つの物体にはたらく「つり合い」とは区別される。
問2	答え 1 重力の矢印を対角線とし、斜面に平行な辺と垂直な辺を持つ長方形をつくる。	斜面上の重力を分解する場合、重力の矢印を対角線（対角をなす線）とし、求めたい2つの方向（斜面に平行・垂直）を辺とする平行四辺形を作図します。この場合、2つの方向は互いに直角に交わるため、作図される図形は長方形となります。分力の矢印の長さは、もとの重力の矢印よりも必ず短くなります。
問3	答え 1 小球を放す位置を高くすると、はじめに持っている位置エネルギーが大きくなるため、水平面での運動エネルギーも大きくなり、速さは速くなる。	物体が高い位置にあるほど、その物体が持つ位置エネルギーは大きくなります。斜面を転がり落ちる際、この位置エネルギーが運動エネルギーへと変換されます。エネルギー保存の法則により、高い位置から放したときほど水平面での運動エネルギーが大きくなるため、結果として小球の速さは速くなります。
問4	答え 1 速さが経過時間に比例し、原点を通る右上がりの直線になる	斜面を下る物体には、重力の斜面方向の分力という一定の大きさの力が進行方向に加わり続けます。物体に一定の力が加わり続けるとき、その速さは時間の経過とともに一定の割合で増加するため、時間と速さは比例関係となります。よって、グラフは原点を通る右上がりの直線を示します。
問5	答え 1 2本の糸の張力の合力が常に物体の重力とつり合う必要があるため、角度が大きくなると各糸の張力は大きくなる	物体を2本の糸で支えるとき、2つの張力を合成した「合力」は、常に物体の重力を打ち消すだけの大きさ（重力と同じ大きさ）でなければなりません。角度を大きくして糸を寝かせていくと、張力のうち「重力を支えるのに役立つ鉛直方向の成分」が相対的に小さくなります。合力の大きさを重力と等しく保つためには、個々の張力を大きくして鉛直成分を補う必要があるため、角度が大きくなるほど張力は大きくなります。
問6	答え 1 小球が斜面を下るにつれて、位置エネルギーが減少した分だけ運動エネルギーが増加し、その和は一定である。	高い位置にある物体は位置エネルギーをもっています。斜面を下るにつれて高さが低くなるため位置エネルギーは減少しますが、一方で速さが増すため運動エネルギーが増加します。摩擦がない場合、この減少したエネルギー量と増加したエネルギー量は常に等しくなり、両者を合わせた力学的エネルギーは常に一定に保たれます。
問7	答え 1 秒速5cm	動滑車を利用する場合、糸を引く距離は物体の移動距離の2倍必要である。同じ時間内に糸が物体の2倍の距離を動かさなければならないため、逆に言えば、物体が上昇する速さは糸を引く速さのちょうど半分になる。糸を秒速10cmで引いている場合、物体の上昇する速さは秒速5cmとなる。
問8	答え 1 速さが変化しても、斜面の傾きが変わらなければ、重力の分力の大きさは一定である	物体が加速するのは「一定の大きさの力」がはたらき続けているためです。斜面を下る台車の場合、その力の正体は重力の斜面に沿った方向の分力です。この分力の大きさは、物体の質量と斜面の角度によってのみ決定されます。したがって、斜面の途中で傾斜が変化しない限り、台車が加速して速さが変化したとしても、はたらいっている重力の分力の大きさそのものは一定に保たれます。
問9	答え 3 経路中で最も低い位置にある点R	物体が斜面を下る際、重力による位置エネルギーが運動エネルギーに移り変わります。摩擦などが無視できる場合、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一定に保たれます。したがって、位置エネルギーが最小となる「最も低い地点」において、運動エネルギーは最大となります。
問10	答え 1 引く距離：30cm、仕事：0.6J	動滑車を1個使用する場合、物体を2本のひもで支えることになるため、引き上げるのに必要な力は重りの重さの半分（ $4\text{N} \div 2 = 2\text{N}$ ）となる。一方で、物体を15cm（0.15m）上昇させるためには、2本のひもをそれぞれ15cmずつ手繰り寄せる必要があるため、手が引く距離は2倍の30cm（0.3m）となる。仕事の量は「 $2\text{N} \times 0.3\text{m} = 0.6\text{J}$ 」となり、直接持ち上げた場合の仕事（ $4\text{N} \times 0.15\text{m} = 0.6\text{J}$ ）と一致する。これは仕事の原理が成立していることを示している。
問11	答え 2 物体にはたらく複数の力がつり合っている状態	物体が等速直線運動を行う条件は、物体に力がはたらいっていないか、あるいは複数の力がはたらいながらもそれらが完全につり合っている場合である。力がつり合っていれば、物体の運動状態（速さと向き）を変化させる原因がなくなるため、物体は一定の速さで直進し続けることになる。
問12	答え 1 0.6J	仕事の大きさは、物体に加えた力の大きさと、その力の向きに動かした距離の積で算出されます。この実験では力の大きさが4N、移動距離が15cmですが、計算の際は単位をメートルに直す必要があるため、 $4\text{N} \times 0.15\text{m} = 0.6\text{J}$ となります。センチメートルをそのままかけてしまう「60J」などの誤りに注意が必要です。