運動とエネルギー

名前

問1　エネルギーの変換効率が100パーセントにならない一般的な理由と、変換効率を高めることの意義として適切な組み合わせはどれですか。（2023年 岩手県公立入試 類似）

1. 音が周囲に伝わって増幅されるため ／ 変換の時間を短縮するため
2. 導線の中で電流が逆流するため ／ 電力の消費量を増やすため
3. 重力がはたらくことでエネルギーが消滅するため ／ 電圧を高く保つため
4. 摩擦や抵抗によって熱エネルギーが発生するため ／ 電気エネルギーを有効利用するため

問2　西日本において、交流の周波数が60Hzの電源に接続した記録タイマーを使用し、物体の運動をテープに記録した。このとき、記録タイマーが打点を開始してから0.1秒が経過したことを示すのは、基準となる点から数えて何打点分が進んだときか、最も適切なものを選びなさい。（2024年 兵庫県公立入試 類似）

1. 5打点分
2. 6打点分
3. 1打点分
4. 60打点分

問3　物体に力を加えて動かしたとき、1秒間あたりにどれだけの仕事が行われたかを表す指標を何というか。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選択しなさい。（2015年 佐賀県公立入試 類似）

1. 仕事率といい、単位にはワット（W）を用いる。
2. 仕事率といい、単位にはジュール（J）を用いる。
3. エネルギーといい、単位にはニュートン（N）を用いる。
4. エネルギーといい、単位にはワット（W）を用いる。

問4　全長200cmのまっすぐな棒をてこととして利用する。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 鹿児島県公立入試 類似）

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

問5　LED電球が白熱電球に比べて省エネルギーであると言われる理由について、電気エネルギーの変換という観点から説明したものとして正しいものはどれですか。（2019年 大分県公立入試 類似）

1. LED電球は電気エネルギーをすべて熱に変えたあと、その熱を光に変換しているため無駄がないから。
2. LED電球は白熱電球よりも大きな電圧を必要とするが、その分だけ光のエネルギー変換効率が低くなっているから。
3. LED電球は電気エネルギーを熱に変えることなく、磁力に変えてから光を発生させているから。
4. LED電球は消費された電気エネルギーのうち、熱として失われる分が少なく、効率よく光に変換される特性を持つから。

問6　一定の速さで走っている電車の座席に座っている人が、電車が急ブレーキをかけて停車した際に、進行方向（前方）に倒れそうになった。この現象が起こる理由として最も適切な説明を選びなさい。（2024年 大阪府公立入試 類似）

1. 電車が止まろうとする力と、乗客が動こうとする力がつり合ったため。
2. 座席から受ける摩擦力が、電車の進行方向に向かって急激に大きくなったため。
3. 乗客の体に、電車の進行方向とは逆向きの力が働いたため。
4. 乗客の体が、慣性によってそれまでの運動の状態を保とうとしたため。

問7　道具や装置を用いて仕事を行う際、力を小さくしたり動かす向きを変えたりすることは可能だが、必要な仕事の総量は道具を使わない場合と変わらないという法則を何というか、名称を答えなさい。（2022年 岩手県公立入試 類似）

1. エネルギー保存の法則
2. 作用・反作用の法則
3. 仕事の原理
4. 仕事率の法則

問8　モーターを使って物体を引き上げる装置において、消費した電気エネルギーの量よりも、物体が得た位置エネルギーの量の方が少なくなりました。この現象におけるエネルギーの関係について、正しく説明しているものはどれですか。（2019年 沖縄県公立入試 類似）

1. エネルギーの一部が変換の過程で消滅したため、全体のエネルギーの総和は変換前よりも減少している。
2. モーターの回転による摩擦で熱エネルギーや音エネルギーが発生しているが、それらを含めた総和は電気エネルギーの量と一致する。
3. 装置の性能によって新しいエネルギーが作り出されるため、熱や音を合わせると変換前よりも総和は増加する。
4. 熱エネルギーや音エネルギーは再利用できないため、エネルギー保存の法則を考える際の計算には含めない。

問9　斜面を上っている物体に対し、斜面上向きに加えていた力を取り去った直後からの物体の運動について、正しい記述を選びなさい。（2017年 神奈川県公立入試 類似）

1. 重力の影響で斜面下向きに力がはたらくため、力を取り去った瞬間に停止し、下り始める。
2. 斜面を上る力が物体の中に残っている間は、速さを増しながら上り続ける。
3. 慣性によってしばらく上り続けるが、重力の影響で速さが減少していく。
4. 慣性によって上向きの力がはたらき続けるため、その後も一定の速さで上り続ける。

問10　摩擦や空気の抵抗が無視できる一定の角度の斜面において、物体が斜面をすべりおりている最中、物体にはたらく「斜面に平行で下向きの力」の大きさはどのように変化しますか。（2018年 山形県公立入試 類似）

1. 斜面を下るにつれて次第に大きくなる
2. 物体が斜面の下端に近づくほど急激に大きくなる
3. 物体が斜面上のどの位置にあっても一定である
4. 斜面を下るにつれて次第に小さくなる

問11　質量が同じおもりを、定滑車のみを用いた装置と、動滑車を1つ組み合わせた装置のそれぞれを使って、同じ仕事率で一定の高さまで引き上げる実験を行います。動滑車を用いた装置で、ひもを引く速さは、定滑車のみを用いた装置と比較してどのようになりますか。（2025年 茨城県公立入試 類似）

1. 定滑本のときの半分（0.5倍）の速さになる
2. 定滑車のときの4倍の速さになる
3. 定滑車のときの2倍の速さになる
4. 定滑車のときと同じ速さになる

問12　1秒間に50回打点する記録タイマーを用いて、斜面を下る台車の運動を記録した。このとき、隣り合う打点間の長さが時間の経過とともに次第に変化していく理由として、最も適切な説明はどれか。（2021年 徳島県公立入試 類似）

1. 台車に働く重力が斜面を下るほど大きくなり、打点の間隔を無理やり引き伸ばすため
2. 1打点にかかる時間は0.02秒で一定だが、速さが小さくなることでその時間内に進む距離が減るため
3. 斜面を下るにつれて台車の加速度が大きくなり、1打点にかかる時間そのものが短くなるため
4. 1打点にかかる時間は0.02秒で一定だが、速さが大きくなることでその時間内に進む距離が増えるため

答え合わせ・解説

問1	答え 4 摩擦や抵抗によって熱エネルギーが発生するため ／ 電気エネルギーを有効利用するため	エネルギーが変換されるとき、エネルギー全体の量は保存されますが、現実の装置では摩擦による熱や音など、目的以外のエネルギーに一部が変わって逃げてしまいます。そのため、変換効率は必ず100パーセント未満となります。この効率を改善することは、限られた電気エネルギーを無駄なく有効利用することにつながり、省エネルギーの観点から非常に重要です。
問2	答え 2 6打点分	周波数が60Hzであるということは、記録タイマーが1秒間に60回の打点を行うことを意味している。0.1秒間という時間は1秒間の10分の1にあたるため、打点数も60回の10分の1である6回（6打点分）となる。
問3	答え 1 仕事率といい、単位にはワット（W）を用いる。	単位時間（1秒間）あたりに行われる仕事の量は仕事率と定義されている。仕事の大きさを、その仕事にかかった時間（秒）で割ることで算出され、国際単位系ではワット（W）が使用される。ジュールは仕事やエネルギーの単位であり、ニュートンは力の単位であるため混同しないよう注意が必要である。
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。てこの原理において、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 4 LED電球は消費された電気エネルギーのうち、熱として失われる分が少なく、効率よく光に変換される特性を持つから。	電気器具に供給された電気エネルギーが、目的のエネルギー（電球の場合は光エネルギー）に変換される割合をエネルギー変換効率と呼びます。LED電球は白熱電球と比較して、電気エネルギーが熱に変わる割合が小さいため、同じ明るさを出すのにより少ない電気エネルギーで済むという利点があります。
問6	答え 4 乗客の体が、慣性によってそれまでの運動の状態を保とうとしたため。	動いている電車に乗っている人は、電車と同じ速さで運動しています。電車が急に止まっても、乗客の体には慣性があり、そのままの速さで進み続けようとする「状態を保とうとする性質」があるため、進行方向へ投げ出されるような動きが生じます。
問7	答え 3 仕事の原理	動滑車や斜面、てこ、歯車などの道具を利用すると、物体を直接持ち上げるよりも小さい力で動かすことができるが、その分だけ動かす距離を長くしなければならない。物理学では（力×力の向きに動いた距離）で仕事の大きさを定義しており、道具によってこの仕事の総量が得をすることはない。この性質を仕事の原理と呼ぶ。
問8	答え 2 モーターの回転による摩擦で熱エネルギーや音エネルギーが発生しているが、それらを含めた総和は電気エネルギーの量と一致する。	エネルギーが変換される際、摩擦などによって目的以外の熱エネルギーや音エネルギーに変わることがあります。一見するとエネルギーが減ったように見えますが、これらの発生したすべてのエネルギーを合算すると、変換前の電気エネルギーの総和と等しくなります。これはエネルギー保存の法則が成立しているためです。
問9	答え 3 慣性によってしばらく上り続けるが、重力の影響で速さが減少していく。	物体に加わっていた引き上げる力がなくなっても、物体は慣性によってすぐに止まることはできず、しばらくの間は斜面を上り続けます。しかし、物体には常に斜面下向きの重力が加わっているため、運動の向きとは逆向きの力によって速さはしだいに減少していきます。物体の中に「上る力」というものが蓄えられるわけではありません。
問10	答え 3 物体が斜面上のどの位置にあっても一定である	斜面の角度が途中で変化しない限り、重力を分解したときの比率は変わりません。重力そのものの大きさも一定であるため、それを分解して得られる「斜面に平行な分力」の大きさは、物体が斜面上のどこに位置していても常に一定となります。この一定の力が加わり続けることで、物体は一定の割合で加速します。
問11	答え 3 定滑車のときの2倍の速さになる	仕事率は単位時間あたりの仕事の量であり、「力の大きさ × 速さ」という関係式で表すことができます。動滑車を1つ用いると、おもりを引き上げるために必要な力の大きさは、定滑車のみを用いた場合の半分になります。仕事率が一定という条件下では、力の大きさと速さは反比例の関係になるため、力が半分になった分、ひもを引く速さは2倍にする必要があります。
問12	答え 4 1打点にかかる時間は0.02秒で一定だが、速さが大きくなることでその時間内に進む距離が増えるため	記録タイマーは東日本では1/50秒、西日本では1/60秒という一定の時間間隔で打点する装置である。斜面を下る運動では速さが次第に大きくなる「等加速度運動」に近い状態となるため、同じ0.02秒間（50Hzの場合）であっても、後半になるほど移動する距離が長くなる。この移動距離の増加が、テープ上の打点間隔の広がりとして現れる。