運動とエネルギー

名前

問1　スタンドに固定した定滑車と、おもりを吊るした動滑車を組み合わせた装置を準備しました。この装置を用いて、6.0Nの重力がはたらくおもりを0.5m真上に引き上げる際、糸の端に接続したばねばかりを引く力がする仕事の大きさとして適切なものはどれですか。ただし、滑車の重さや摩擦は考えないものとします。（2023年 秋田県公立入試 類似）

1. 3.0J
2. 1.5J
3. 12.0J
4. 6.0J

問2　電気モーターで物体を引き上げる実験において、消費した電気エネルギーの合計と、物体を引き上げる仕事の量を比較すると、仕事の量の方が少なくなります。この理由として最も適切な説明はどれですか。（2024年 富山県公立入試 類似）

1. 電気エネルギーの一部が、モーターの回転による音や摩擦にともなう熱エネルギーに変換されたから
2. 電流が流れる向きと物体が動く向きが異なるため、電気エネルギーが相殺されたから
3. 電気エネルギーの一部が、物体の質量を増やすためのエネルギーとして消費されたから
4. 重力による抵抗があるため、電気エネルギーはジュール熱にすべて変換されなければならないから

問3　水平な机の上に置かれた台車に糸をつけ、滑車を通して糸の端におもりをつるして、静かに手を放す実験を行います。おもりの重さを変えずに、台車の上に別の重りを載せて全体の質量を大きくした場合、台車の運動における「速さの変化の割合」はどうなりますか。（2025年 群馬県公立入試 類似）

1. 速さの変化の割合は小さくなる
2. 速さは変化せず、等速直線運動になる
3. 速さの変化の割合は大きくなる
4. 速さの変化の割合は変わらない

問4　斜面の傾きを一定に保ち、小球を転がし始める斜面上の位置を変えて、斜面の下端に達したときの小球の速さを測定する実験を行いました。斜面上の移動距離を15cm、30cm、45cm、60cmと長くしていったとき、小球の速さはそれぞれ1.21m/s、1.71m/s、2.10m/s、2.42m/sと変化しました。この実験結果から導き出される、移動距離と速さの関係について正しく述べたものはどれですか。（2017年 兵庫県公立入試 類似）

1. 斜面の下端での速さは小球を放す高さのみに依存するため、移動距離を変えても速さは変化しない。
2. 移動距離が長くなるほど速さは大きくなるが、速さの増加率は次第に小さくなる。
3. 移動距離が2倍、3倍になると、速さも2倍、3倍と一定の割合で大きくなる。
4. 移動距離が長くなるほど、速さの増加率は次第に大きくなり、急激に加速する。

問5　振り子の先端に磁石を取り付け、その磁石が固定されたコイルの中を通過するように繰り返し往復運動をさせる実験を行います。磁石がコイルを通過するたびに検流計の針が振れ、磁石の振れ幅は次第に小さくなっていきました。このとき、磁石の運動に関して起きているエネルギーの変換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。（2019年 福島県公立入試 類似）

1. 磁石の力学的エネルギーが、変換されることなくそのまま消滅している。
2. 磁石が持つ電気エネルギーが、運動を維持するための力学的エネルギーに変換されている。
3. 磁石が持つ力学的エネルギーが、誘導電流としての電気エネルギーに変換されている。
4. コイルに生じた熱エネルギーが、磁石の力学的エネルギーに変換されている。

問6　質量50gの小球を、床から20cmの高さまで垂直に持ち上げました。このとき、小球に対して行った仕事の大きさは何Jですか。ただし、質量100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとします。（2023年 栃木県公立入試 類似）

1. 10J
2. 0.1J
3. 100J
4. 1J

問7　物体に力を加えて、その力の向きに物体を移動させたとき、力の大きさと移動させた距離の積で表される物理量を何というか。また、その量を表す単位として適切なものはどれか。（2019年 三重県公立入試 類似）

1. 仕事率といい、単位はジュールを用いる
2. 仕事といい、単位はニュートンを用いる
3. 仕事率といい、単位はワットを用いる
4. 仕事といい、単位はジュールを用いる

問8　1点からはたらく2つの力と同じはたらきをする、1つの力を何というか。その名称を答えなさい。（2021年 佐賀県公立入試 類似）

1. 抗力
2. 分力
3. 摩擦力
4. 合力

問9　質量10gのおもりを10cmの高さから落としたとき、くいが2.0cm打ち込まれる装置があります。この装置を用いて、質量を20gに変更し、20cmの高さからおもりを落としたとき、くいが打ち込まれる距離は何cmになると考えられますか。（2024年 香川県公立入試 類似）

1. 8.0cm
2. 16.0cm
3. 4.0cm
4. 2.0cm

問10　空気の抵抗を無視できる空間において、質量の異なる2つの物体を同じ高さから同時に自由落下させたとき、その後の運動の様子について述べたものとして正しいものはどれか。（2025年 山口県公立入試 類似）

1. 質量の小さい物体の方が、重力の影響を強く受けるため先に地面に到達する
2. 質量の大きい物体の方が、速さの増える割合が大きいため先に地面に到達する
3. 物体の質量に関わらず速さの増える割合は等しく、2つの物体は同時に地面に到達する
4. 物体にはたらく重力の大きさが等しくなるため、どちらも等速直線運動を続ける

問11　火力発電所において、燃料をボイラーで燃焼させて高温・高圧の蒸気を作り、その蒸気でタービンを回転させて発電機を動かす一連の過程における、エネルギーの変換の順序としてもっとも適切なものはどれか。（2017年 千葉県公立入試 類似）

1. 核エネルギー → 熱エネルギー → 運動エネルギー → 電気エネルギー
2. 位置エネルギー → 熱エネルギー → 運動エネルギー → 電気エネルギー
3. 化学エネルギー → 熱エネルギー → 運動エネルギー → 電気エネルギー
4. 運動エネルギー → 化学エネルギー → 熱エネルギー → 電気エネルギー

問12　物体がある距離を移動したとき、その移動にかかった時間で移動距離を割ることによって得られる、途中の速さの変化を考慮しない一定の速さを何といいますか。（2020年 福島県公立入試 類似）

1. 瞬間の速さ
2. 相対的な速さ
3. 等速直線運動の速さ
4. 平均の速さ

問13　等速直線運動をする物体のようすを、横軸に経過時間、縦軸に移動距離をとってグラフに表した。このグラフの特徴と、物体の速さによるグラフの変化について述べた説明として適切なものはどれか。（2018年 群馬県公立入試 類似）

1. グラフは時間軸に平行な直線になり、速さが速いほど縦軸の値が大きくなる
2. グラフは原点を通る曲線になり、時間の経過とともに傾きが大きくなる
3. グラフは原点を通る直線になり、速さが速いほど直線の傾きが大きくなる
4. グラフは原点を通る直線になり、速さが速いほど直線の傾きが小さくなる

答え合わせ・解説

問1	答え 1 3.0J	道具を使っても使わなくても、物体をある高さまで引き上げるために必要な仕事の大きさは変わらないという「仕事の原理」に基づきます。動滑車を1つ用いると、引く力は半分の3.0Nになりますが、引く距離は2倍の1.0m必要になります。このとき、3.0N × 1.0m = 3.0J という計算が成り立ちます。直接引き上げた場合の 6.0N × 0.5m = 3.0J と一致します。
問2	答え 1 電気エネルギーの一部が、モーターの回転による音や摩擦にともなう熱エネルギーに変換されたから	エネルギー保存の法則により、エネルギー全体の量は変化しませんが、電気モーターを動かす際には内部の摩擦によって熱が発生したり、回転音が鳴ったりします。これらの熱や音は「物体を持ち上げる」という目的以外に変換されたエネルギーであるため、目的の仕事に使われるエネルギーはその分だけ少なくなります。
問3	答え 1 速さの変化の割合は小さくなる	物体にはたらく力の大きさが一定であるとき、動かす物体の全体の質量が大きいほど、単位時間あたりの速さの変化の割合は小さくなるという性質があります。この実験では、台車を引く力（おもりにはたらく重力）が同じであれば、台車全体の質量を大きくすることで、速さの増え方が緩やかになります。
問4	答え 2 移動距離が長くなるほど速さは大きくなるが、速さの増加率は次第に小さくなる。	小球が斜面を下る際、高い位置にある小球が持つ位置エネルギーが運動エネルギーに変換されます。斜面の傾きが一定であれば、移動距離が長くなるほど高低差が大きくなるため、下端での速さは増大します。しかし、運動エネルギーは速さの2乗に比例するため、速さそのものは移動距離の平方根に比例することになり、グラフに表すと原点を通る曲線（増加率が減少する形）となります。
問5	答え 3 磁石が持つ力学的エネルギーが、誘導電流としての電気エネルギーに変換されている。	磁石がコイルを通過する際、コイル内の磁界が変化することで電磁誘導が起こり、誘導電流が発生します。このとき、磁石が運動することで持っていた力学的エネルギーの一部が電気エネルギーへと変換されるため、磁石の持つエネルギーが減少し、振り子の振れ幅が小さくなります。エネルギーは別の形に変わるだけであり、消滅することはありません。
問6	答え 2 0.1J	仕事の大きさは、物体に加えた力の大きさ（ニュートン）と、力の向きに動かした距離（メートル）の積で求めることができ、単位にはジュール（J）を用います。この問題では、質量50gの小球にはたらく重力と同じ0.5ニュートンの力を加え、0.2メートル持ち上げているため、0.5 × 0.2 = 0.1ジュールとなります。
問7	答え 4 仕事といい、単位はジュールを用いる	物体に力を加え、その力の向きに物体を移動させたときの効果を「仕事」と呼ぶ。この仕事の大きさを表す単位にはジュール（記号J）が用いられ、1ニュートンの力で物体をその向きに1メートル動かしたときの仕事が1ジュールと定義されている。
問8	答え 4 合力	1点にはたらく複数の力を、それらと同じはたらきをする1つの力にまとめることを力の合成と呼び、その合成された力を合力と呼びます。これに対し、1つの力を複数の力に分けたときのそれぞれの力を分力と呼びます。
問9	答え 1 8.0cm	位置エネルギーは「質量の大きさ」と「高さ」の両方に比例します。今回のケースでは、質量が10gから20gへ2倍になり、高さが10cmから20cmへ2倍になっています。エネルギーの大きさは 2（質量の倍率）× 2（高さの倍率）= 4倍になるため、くいの移動距離も 2.0cm × 4 = 8.0cmとなります。
問10	答え 3 物体の質量に関わらず速さの増える割合は等しく、2つの物体は同時に地面に到達する	自由落下運動において、物体が加速する割合（重力加速度）は物体の質量に依存しません。そのため、空気抵抗がない条件下では、どのような重さの物体であっても同時に落下し、同じ速度変化を示します。
問11	答え 3 化学エネルギー → 熱エネルギー → 運動エネルギー → 電気エネルギー	火力発電では、まず燃料が持つ化学エネルギーを燃焼によって熱エネルギーに変換する。その熱を利用して発生させた水蒸気がタービンを回すことで運動エネルギーとなり、最終的に発電機によって電気エネルギーへと変換される。この一連のエネルギーの変換過程を理解することが重要である。
問12	答え 4 平均の速さ	物体が移動した全距離（移動距離）を、移動にかかった時間で割ることで求められる値を平均の速さと呼びます。これは、運動の途中で速さが変化していても、その区間をずっと一定の速さで動いたと仮定して算出する値です。
問13	答え 3 グラフは原点を通る直線になり、速さが速いほど直線の傾きが大きくなる	等速直線運動における時間と移動距離は比例関係にあるため、グラフは原点を通る直線となる。また、速さが速いということは、同じ時間で進む距離が長いことを意味するため、グラフの傾き（移動距離÷時間）はより急になる。