

高校物理プリント（過去問類似）

物理 I（旧課程の過去問） No.9

名前

得点

/10

問1 白熱電球の電圧と電流の関係を示すグラフにおいて、横軸に電流、縦軸に電圧をとったとき、電流が増加するにつれてグラフの傾きが急になる理由として最も適切なものはどれか。（2011年 全国公立入試 類似）

1. フィラメントの温度上昇に伴い、電気抵抗が増大するため
2. フィラメントの温度上昇に伴い、電気抵抗が減少するため
3. オームの法則に従い、電圧と電流が常に比例関係にあるため
4. フィラメントの熱放射により、周囲の磁場が変化するため

問2 長さ l の棒が2つ接合され、左側は長さ l で質量 $2m$ 、右側は長さ l で質量 m となっている。この全体で長さ $2l$ の棒の重心位置について、左端からの距離として正しいものはどれか。（2014年 全国公立入試 類似）

1. $1/2l$
2. $2/3l$
3. $4/5l$
4. $5/6l$

問3 火力発電におけるエネルギー変換の効率に関する記述として、最も適切なものはどれか。（2008年 全国公立入試 類似）

1. 燃料の燃焼による熱エネルギーのすべてが力学的エネルギーに変換されるわけではなく、一部は排熱として失われる
2. 火力発電では核エネルギーを利用して水を加熱するため、エネルギー変換効率は理論上100%に達する
3. タービンを回す段階で発生する力学的エネルギーは、すべて電気エネルギーに変換され、熱損失は生じない
4. 燃料の化学エネルギーを直接電気エネルギーに変換する過程が主であり、熱エネルギーへの変換は行われない

問4 16進数表記に関する記述として最も適切なものはどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. 10進数の15を16進数で表すと15となる。
2. 16進数の各桁は0から15までの値をアルファベットのAからFを用いて表現する。
3. 16進数の1桁は2進数の2ビット分の情報を保持できる。
4. 16進数のFの次は10進数で16となり、16進数では10と表記される。

問5 物体が点Bを通過した直後から、一定の動摩擦力を受けて減速し、停止するまでの速度の時間変化として最も適切な記述はどれか。（2007年 全国公立入試 類似）

1. 速度は時間に対して線形に減少する
2. 速度は時間に対して指数関数的に減少する
3. 速度は時間に対して放物線を描いて減少する
4. 速度は時間に対して一定の割合で加速する

問6 コンピュータの記憶装置が高密度化・小型化したことによる技術的利点として、最も適切なものはどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. 物理的な占有面積を減らしつつ、より多くのデータを蓄積できるようになった
2. 通信速度が物理的に向上し、ネットワークの遅延が解消された
3. 演算処理を行うアルゴリズムの複雑さが物理的に不要となった
4. ロボットの自律的な判断能力が記憶装置の容量のみで決定されるようになった

問7 質量 m の物体を水平な床の上で滑らせる際、床と角度 θ をなす上向きの力 F を加えて引く場合、物体に働く動摩擦力はどうなるか。ただし、重力加速度を g 、動摩擦係数を μ とする。（2013年 全国公立入試 類似）

1. $\mu(mg - F \sin\theta)$
2. $\mu(mg + F \sin\theta)$
3. μmg
4. $\mu(mg - F \cos\theta)$

問8 コンピュータシミュレーションの定義として最も適切なものはどれか。（2006年 全国公立入試 類似）

1. コンピュータを用いて仮想的に実験を行い、大規模で複雑な現象を予測する手法
2. コンピュータを用いて現実の物理量を高精度に測定し、データを収集する手法
3. コンピュータを用いて機械の動作を自動化し、生産工程を管理する手法
4. コンピュータを用いて視覚的な画像を生成し、映像作品を制作する手法

問9 抵抗値がそれぞれ 2.0Ω である同一の針金を、直列接続で 5 本つないだ場合、回路全体の合成抵抗は何 Ω になるか。（2008年 全国公立入試 類似）

1. 0.4Ω
2. 2.0Ω
3. 5.0Ω
4. 10.0Ω

問10 静止している観測者に向かって音源が一定の速さで近づくととき、ドップラー効果とうなりの関係について最も適切な説明はどれか。（2009年 全国公立入試 類似）

1. 観測される音の振動数は音源が静止しているときより高くなり、別の音源と同時に鳴らすことでうなりが生じる可能性がある
2. 観測される音の振動数は音源が静止しているときより低くなり、うなりの周期は短くなる
3. 音源が近づくことで波の回折が強まり、うなりの発生する条件が変化する
4. 音源の移動速度が音速を超えると、うなりは発生せず反射波のみが観測される

答え合わせ・解説 No.9

問1	答え 1 フィラメントの温度上昇に伴い、電気抵抗が増大するため	白熱電球のフィラメントは金属であり、温度が上昇すると原子の熱振動が激しくなり、電子の移動が妨げられるため電気抵抗が増大する。電圧と電流のグラフにおいて、縦軸を電圧、横軸を電流とした場合、その傾きは電気抵抗の大きさを表す。したがって、電流の増加に伴い温度が上昇し抵抗が増大すると、グラフの傾きは急になる。これはオームの法則が成立する抵抗器とは異なる非オーム抵抗の典型的な特性である。
問2	答え 4 5/6l	重心位置は各部分の質量を重みとした位置の平均で求められる。左側の棒の重心は左端から $l/2$ の位置にあり、右側の棒の重心は左端から $l+l/2=3l/2$ の位置にある。全体の重心位置を x とすると、 $x = (2m * l/2 + m * 3l/2) / (2m + m) = (ml + 1.5ml) / 3m = 2.5ml / 3m = 5/6l$ となる。質量が大きい左側に重心が寄るため、中央の l よりも左側に位置することが妥当である。
問3	答え 1 燃料の燃焼による熱エネルギーのすべてが力学的エネルギーに変換されるわけではなく、一部は排熱として失われる	熱力学の第二法則により、熱エネルギーを力学的エネルギーに変換する際には、必ず一部が熱として外部に放出されるため、変換効率は100%になりません。火力発電では、ボイラーでの熱損失や復水器での冷却水への排熱などが不可避であり、投入された化学エネルギーの一部は電気エネルギーとして取り出されずに失われます。
問4	答え 4 16進数のFの次は10進数で16となり、16進数では10と表記される。	16進数は基数が16であるため、0から9までの数字とAからFまでのアルファベットを用いて各桁を表現する。16進数のFは10進数の15に対応し、それに1を加えた値は10進数の16となる。16進数では桁上がりが発生し、10と表記される。なお、16進数の1桁は2進数の4ビット分（ $2^4=16$ ）の情報を保持できるため、他の選択肢は誤りである。
問5	答え 1 速度は時間に対して線形に減少する	物体が一定の動摩擦力を受けて運動する場合、運動方程式より加速度は一定となる。加速度が一定であるとき、速度は時間に対して一次関数的に変化する。したがって、減速運動においては速度は時間に対して線形に減少する。指数関数的減少や放物線的減少は、空気抵抗が速度に比例する場合や、加速度が時間とともに変化する場合に見られる現象である。
問6	答え 1 物理的な占有面積を減らしつつ、より多くのデータを蓄積できるようになった	記憶装置の高度化と小型化は、単位体積あたりのデータ記録密度を向上させることを意味します。これにより、限られたスペースに膨大な情報を保持することが可能となり、モバイル機器の普及やクラウドコンピューティングの基盤となりました。通信速度やアルゴリズムの効率化とは直接的な因果関係が異なります。
問7	答え 1 $\mu(mg - F \sin\theta)$	鉛直方向の力のつり合いを考えると、上向きの方力 F の成分である $F \sin\theta$ が重力 mg を打ち消す方向に働く。そのため、垂直抗力 N は $mg - F \sin\theta$ となる。動摩擦力は垂直抗力に動摩擦係数 μ をかけたものなので、 $\mu(mg - F \sin\theta)$ と表される。
問8	答え 1 コンピュータを用いて仮想的に実験を行い、大規模で複雑な現象を予測する手法	コンピュータシミュレーションは、現実の実験が困難な大規模かつ複雑な現象を、コンピュータ上で仮想的に再現して予測する手法である。半導体技術の進歩による計算処理能力の飛躍的な向上により、気象予測や材料開発など幅広い分野で活用されている。選択肢にある計測や制御、グラフィックスは、コンピュータの利用形態としては重要だが、シミュレーションの定義とは異なる。
問9	答え 4 10.0 Ω	直列接続された回路の合成抵抗は、各抵抗器の抵抗値の総和として求められる。本問では2.0 Ω の抵抗が5本直列に接続されているため、合成抵抗 R は $R = 2.0 \Omega \times 5 = 10.0 \Omega$ となる。直列接続では抵抗成分が積み重なるため、個々の抵抗値よりも全体の抵抗値は必ず大きくなる。
問10	答え 1 観測される音の振動数は音源が静止しているときより高くなり、別の音源と同時に鳴らすことでうなりが生じる可能性がある	ドップラー効果により、観測者に近づく音源からの音は、静止時よりも高い振動数として観測される。この変化した振動数と、別の音源の振動数との間にわずかな差があれば、その差に応じた周期でうなりが生じる。うなりは振動数の異なる波の合成によって生じる現象であり、音源の運動による振動数変化と密接に関係している。