

高校物理プリント（過去問類似）

物理 I A（旧課程の過去問） No.2

名前

得点

/10

問1 論理回路の構成において、2つの入力AとBを持つOR回路の出力をNOT回路に入力し、最終的な出力Xを得る回路がある。この回路の論理値の組み合わせとして、出力Xが「1（オン）」となる条件はどれか。 （2004年 全国公立入試 類似）

1. 入力AとBがともに1のとき 2. 入力Aが1で入力Bが0のとき 3. 入力Aが0で入力Bが1のとき 4. 入力AとBがともに0のとき

問2 19世紀に重りの落下による回転運動を用いて、仕事と熱の間に一定の量的関係があることを実験的に示し、熱力学の基礎を築いた研究者は誰か。 （2005年 全国公立入試 類似）

1. ワット 2. ジュール 3. シャルル 4. ケルビン

問3 17世紀から18世紀にかけて、光の性質を説明するために提唱された二つの主要な理論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. ニュートンは光を微粒子と解釈し、ホイヘンスは光を波の重ね合わせとして説明した。 2. ホイヘンスは光を光源から放出される微粒子とみなす粒子説を提唱した。 3. ニュートンは光を波の重ね合わせとして捉える波動説を提唱した。 4. 粒子説と波動説は、光が原子や電子から構成されることを証明するために発展した。

問4 高さ 10 m の崖の上から、質量 20 kg の荷物が摩擦のない滑り台を静かに滑り降りた。崖の下に到達したときの荷物の運動エネルギーの値として最も適当なものを、次のうちから一つ選べ。ただし、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とし、空気抵抗は無視できるものとする。 （2004年 全国公立入試 類似）

1. 196 J 2. 980 J 3. 1960 J 4. 2000 J

問5 光の直進性と反射の法則を基礎とする幾何光学において、光の性質として誤っている説明はどれか。 （2006年 全国公立入試 類似）

1. 光は均質な媒質中では直進する性質を持つ 2. 光が鏡面で反射する際、入射角と反射角は等しくなる 3. 光の直進性は影の形成やピンホールカメラの原理を説明できる 4. 光が異なる媒質の境界で進路を変える現象は反射のみである

問6 自然光が反射して生じる反射光の眩しさを軽減するために、偏光板を用いる際の適切な調整方法として最も適切なものはどれか。 （2004年 全国公立入試 類似）

1. 反射光の振動方向と偏光板の透過軸が平行になるように調整する。 2. 反射光の振動方向と偏光板の透過軸が垂直になるように調整する。 3. 偏光板を光源に対して常に45度の角度で傾けて設置する。 4. 偏光板を反射面に対して常に平行に設置し、光を全反射させる。

問7 質量50kgの荷物を高さ4mの崖の上に置いたとき、この荷物が持つ重力による位置エネルギーとして最も適切な値はどれか。ただし、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。 （2004年 全国公立入試 類似）

1. 196 J 2. 2000 J 3. 1960 J 4. 5000 J

問8 ある波の波形において、0秒から0.10秒の間に波が2.5回繰り返されている。この波の振動数として正しいものはどれか。 （2004年 全国公立入試 類似）

1. 25 Hz 2. 0.25 Hz 3. 0.04 Hz 4. 40 Hz

問9 論理演算において、すべての入力が真である場合にのみ真を出力するAND回路の動作を、NOT回路とOR回路を用いて実現する方法として最も適切なものはどれか。 （2004年 全国公立入試 類似）

1. 入力AとBをOR回路に入力し、その出力をさらに別のOR回路に入力する 2. 入力AとBを直接OR回路に入力し、その出力をNOT回路に通す 3. 入力AをNOT回路に通し、その出力と入力BをOR回路に入力する 4. 入力AとBをそれぞれNOT回路に通し、その出力をOR回路に入力し、さらにその出力をNOT回路に通す

問10 ハイブリッドカーにおいて、減速時に運動エネルギーを電気エネルギーへ変換する際、エネルギーの大部分が熱として捨てられる一般的な自動車と比較して、最も適切な説明はどれか。 （2005年 全国公立入試 類似）

1. 運動エネルギーをすべて位置エネルギーに変換して蓄える 2. 運動エネルギーを電気エネルギーとして回収し、再利用可能にする 3. 運動エネルギーを光エネルギーに変換して車体外へ放出する 4. 運動エネルギーを核反応によって原子力エネルギーに変換する

答え合わせ・解説 No.2

問1	答え 4 入力AとBがともに0のとき	OR回路は入力のいずれか一方が1であれば出力は1となり、両方も0のときのみ出力は0となる。この出力をNOT回路に入力すると、NOT回路は入力を反転させるため、OR回路の出力が0のときのみ、最終出力Xは1となる。したがって、入力AとBがともに0のときだけ出力Xは1となる。
問2	答え 2 ジュール	ジェームズ・プレスコット・ジュールは、重りの落下による位置エネルギーが容器内の水の攪拌を通じて熱エネルギーに変換される過程を精密に測定しました。この実験により、仕事と熱が互いに変換可能であるという熱の仕事当量の概念が確立され、エネルギー保存の法則を熱現象にまで拡張する熱力学の発展に大きく寄与しました。
問3	答え 1 ニュートンは光を微粒子と解釈し、ホイヘンスは光を波の重ね合わせとして説明した。	光の性質を巡る議論において、ニュートンは光を光源から放出される微粒子と考える粒子説を提唱しました。一方、ホイヘンスは光を波として捉え、素元波の重ね合わせによって光の進み方や回折現象を説明する波動説を提唱しました。これらは物理学の歴史において長らく対立し、後に光の二重性という概念へと統合されていきました。選択肢にある原子や電子の構成要素という記述は、光の性質そのものの議論とは異なります。
問4	答え 3 1960 J	摩擦や空気抵抗がない環境では力学的エネルギー保存の法則が成り立つ。崖の上で静止している荷物が持つ力学的エネルギーは位置エネルギーのみであり、その値は質量、重力加速度、高さの積（mgh）から $20 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2 \times 10 \text{ m} = 1960 \text{ J}$ となる。崖の下に達したとき、この位置エネルギーはすべて運動エネルギーに変換されるため、運動エネルギーは 1960 J となる。
問5	答え 4 光が異なる媒質の境界で進路を変える現象は反射のみである	光が異なる媒質の境界で進路を変える現象には、反射だけでなく屈折も含まれる。屈折は光が媒質を通過する際に速度が変化することで進行方向が変わる現象であり、反射とは異なる物理的メカニズムに基づいている。干渉、回折、分散なども光の波動性を示す現象であり、幾何光学の範囲を超えた光の性質である。
問6	答え 2 反射光の振動方向と偏光板の透過軸が垂直になるように調整する。	反射光は特定の方向に振動成分が偏っていることが多い。偏光板の透過軸をその振動方向と垂直になるように配置することで、反射光の成分を効果的に遮断できる。これにより、水面や路面からの反射による眩しさを抑えることが可能となる。透過軸と振動方向が平行であれば光は透過してしまうため、遮断するためには垂直に配置する必要がある。
問7	答え 3 1960J	重力による位置エネルギーUは、質量m、重力加速度g、高さhを用いて $U=mgh$ と表される。本問では $m=50\text{kg}$ 、 $g=9.8\text{m/s}^2$ 、 $h=4\text{m}$ であるため、 $U=50 \times 9.8 \times 4=1960\text{J}$ となる。力学的エネルギー保存の法則が成り立つ状況下では、この位置エネルギーが運動エネルギーへと変換される。
問8	答え 1 25 Hz	振動数は単位時間あたりの振動回数であり、周期の逆数として求められる。0.10秒間に2.5回振動していることから、1回あたりの周期は0.10秒を2.5で割った0.04秒となる。振動数は周期の逆数であるため、1を0.04で割ると25となり、この波の振動数は25 Hzである。
問9	答え 4 入力AとBをそれぞれNOT回路に通し、その出力をOR回路に入力し、さらにその出力をNOT回路に通す	ド・モルガンの法則によれば、論理積（AND）は、各入力の否定（NOT）をとったものの論理和（OR）を、さらに否定（NOT）したものと等価である。すなわち、 $A \text{ AND } B$ は $\text{NOT}(\text{NOT } A \text{ OR NOT } B)$ と表せる。この構成により、NOT回路とOR回路のみを用いてAND回路の論理を実現できる。
問10	答え 2 運動エネルギーを電気エネルギーとして回収し、再利用可能にする	一般的な自動車のブレーキは、摩擦によって運動エネルギーを熱エネルギーに変えて捨てることで減速します。一方、ハイブリッドカーの回生ブレーキは、モーターを発電機として機能させることで、運動エネルギーを電気エネルギーとして回収します。この回収されたエネルギーはバッテリーに蓄えられ、加速時などに再利用されるため、エネルギー効率の向上が図られています。