

高校物理プリント（過去問類似）
物理 I B（旧課程の過去問） No.6

名前

得点

/10

問1 半導体ダイオードを含む直流回路において、抵抗による電圧降下を考慮する必要がある理由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. 回路全体のエネルギー保存則を満たすため
2. ダイオードの内部抵抗が常にゼロであるため
3. 電源電圧がダイオードの順方向電圧と等しいため
4. 抵抗が電流を増幅させる役割を持つため

問2 音速が毎秒342メートル、振動数が300ヘルツである音波の波長として最も適切なものはどれか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. 0.57メートル
2. 1.14メートル
3. 2.28メートル
4. 0.28メートル

問3 極板間隔が4dの平行板コンデンサーの内部に、厚さdの金属板を挿入する。金属板をx=0からdの領域からx=2dから3dの領域へ移動させたとき、極板間の電位分布の変化について述べたものとして正しいものはどれか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. 金属板内部の電位が変化し、極板間の電位差も変化する。
2. 電場が存在する領域の合計幅が変化するため、全体の電位分布が変化する。
3. 電場が存在する領域の合計幅は変わらないため、極板間の電位差は変化しない。
4. 金属板の移動により、極板間の電位の傾きが変化する。

問4 二つのスピーカーから同一振動数の音波を放出し、空間内で波が重なり合うことで、振幅が場所によって異なり、強め合う場所と弱め合う場所が固定される現象を何というか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. 定常波
2. 回折波
3. 屈折波
4. 進行波

問5 屈折率n1の媒質から屈折率n2の媒質へ光が進むとき、全反射が起こるための条件として正しいものはどれか。ただし、 $n1 > n2$ とする。 (2004年 全国公立入試 類似)

1. 入射角が、 $\sin(\theta) = n2 / n1$ を満たす臨界角よりも大きいこと
2. 入射角が、 $\sin(\theta) = n1 / n2$ を満たす臨界角よりも小さいこと
3. 入射角が、 $\cos(\theta) = n2 / n1$ を満たす臨界角よりも大きいこと
4. 入射角が、 $\cos(\theta) = n1 / n2$ を満たす臨界角よりも小さいこと

問6 電源電圧3.0ボルトの直流電源に、抵抗値50オームの抵抗とダイオードを直列に接続した回路がある。このダイオードの電流電圧特性において、電圧が1.0ボルトのときに電流が40ミリアンペア、電圧が2.0ボルトのときに電流が20ミリアンペア流れることがわかっている。この回路におけるダイオードの動作点として正しい電流値はどれか。 (2004年 全国公立入試 類似)

1. 10ミリアンペア
2. 20ミリアンペア
3. 30ミリアンペア
4. 40ミリアンペア

問7 気体がピストンを押す力と外部からの圧力が釣り合う状態において、ピストンを固定するために必要な力に関する記述として最も適切なものはどれか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. 気体の圧力と外部圧力の差に断面積を乗じた値である
2. 気体の圧力と外部圧力の和に断面積を乗じた値である
3. 気体の圧力と断面積の積に外部圧力を加えた値である
4. 気体の圧力と断面積の積から外部圧力を除いた値である

問8 エネルギー保存則に関する記述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. 摩擦力が働く場合、物体の力学的エネルギーは常に保存される。
2. 摩擦力による仕事は、熱エネルギーなどの他の形態のエネルギーへ変換される。
3. 位置エネルギーの減少分は、常に運動エネルギーの増加分と等しくなる。
4. 摩擦力は保存力であり、経路によらず仕事が一様である。

問9 断面積Sのピストンで仕切られた容器A（体積V0）と容器B（体積V0/2）が連結されている。容器Aに圧力P0の気体が封入され、容器Bは真空である。コックを開いて気体が全体に広がった後、ピストンを静止させるために必要な力の大きさはいくらか。ただし、外部の大気圧をP0とし、ピストンは容器Aの右側に位置しているものとする。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. (1/3)P0S
2. (2/3)P0S
3. (1/2)P0S
4. (3/2)P0S

問10 ホイヘンスの原理に基づき、点波源から広がる波が平面状の壁で反射する現象を考える。このとき、反射波の波面が描く形状として最も適切なものはどれか。 (2005年 全国公立入試 類似)

1. 壁を対称軸として入射波の波面を折り返した形状
2. 入射波の波面をそのまま壁の向こう側へ延長した形状
3. 壁面に対して常に垂直な方向に進む平行な直線状の波面
4. 波源を中心として壁の向こう側まで広がる円形の波面

答え合わせ・解説 No.6

問1	答え 1 回路全体のエネルギー保存則を満たすため	回路における電圧降下は、電荷が移動する際に消費されるエネルギーに対応しています。直流電源から供給された電気エネルギーは、回路内の各素子（抵抗やダイオード）で消費される必要があり、キルヒホッフの法則はエネルギー保存則を回路に適用したものです。したがって、抵抗による電圧降下を無視すると、回路全体のエネルギー収支が合わなくなり、物理的な整合性が保てなくなります。
問2	答え 2 1.14メートル	波長は波の速さを振動数で割ることで求められる。本問では音速342メートル毎秒を振動数300ヘルツで割るため、 $342 / 300 = 1.14$ メートルとなる。波長は波が繰り返す一周期分の距離であり、この計算式によって音波の空間的な広がりを算出できる。
問3	答え 3 電場が存在する領域の合計幅は変わらないため、極板間の電位差は変化しない。	平行板コンデンサーの極板間に金属板を挿入すると、金属板内部の電場は0となる。このとき、電場が存在する領域の合計幅は（極板間隔 - 金属板の厚さ）となり、金属板を移動させてもこの合計幅は不変である。したがって、極板間の電位差や全体の電位分布の傾きは維持されたまま、電位が一定である平坦な部分だけが移動する。
問4	答え 1 定常波	二つの波が重なり合い、合成波の振幅が場所によって異なる定まった形を保つ現象を定常波と呼ぶ。これは波の干渉によって生じる現象であり、音波の場合、空間的に強め合う場所と弱め合う場所が固定されるため、音の大きさが場所によって異なるように観測される。
問5	答え 1 入射角が、 $\sin(\theta) = n_2 / n_1$ を満たす臨界角よりも大きいこと	スネルの法則により、屈折角が90度となる入射角を臨界角と呼ぶ。このとき $n_1 \cdot \sin(\theta) = n_2 \cdot \sin(90^\circ)$ が成立し、 $\sin(\theta) = n_2 / n_1$ となる。光が屈折率の大きい媒質から小さい媒質へ進む際、入射角がこの臨界角を超えると、境界で光はすべて反射される全反射が生じる。
問6	答え 2 20ミリアンペア	回路方程式は、電源電圧をV、抵抗をR、電流をI、ダイオードの電圧をVdとすると、 $V = RI + Vd$ で表される。本問では $3.0 = 50I + Vd$ となる。選択肢の電流値を代入すると、Iが20ミリアンペア（0.02A）のとき、 $50 \times 0.02 + 2.0 = 3.0$ ボルトとなり、電源電圧と一致する。この交点が負荷線と特性曲線の交点であり、実際の動作点となる。
問7	答え 1 気体の圧力と外部圧力の差に断面積を乗じた値である	ピストンに働く力は、気体による右向き（圧力×断面積）と、外部からの左向き（圧力×断面積）の合力です。これらが釣り合っていない場合、その差を補う力を加えることでピストンを静止させることができます。したがって、力の大きさは圧力差と断面積の積で表されます。
問8	答え 2 摩擦力による仕事は、熱エネルギーなどの他の形態のエネルギーへ変換される。	エネルギー保存則は、系全体でエネルギーの総和が一定であることを示す法則である。摩擦力が働く場合、力学的エネルギーは熱や音などの他のエネルギーに散逸するため、力学的エネルギー自体は保存されない。しかし、散逸したエネルギーを含めた総エネルギーは保存される。摩擦力は経路によって仕事異なるため、保存力ではなく非保存力に分類される。
問9	答え 1 (1/3)P0S	ボイルの法則より、気体が全体に広がった後の圧力Pは、 $P_0 \cdot V_0 = P \cdot (V_0 + V_0/2)$ から、 $P = (2/3)P_0$ となります。ピストンの右側からは大気圧P0が左向きに、左側からは気体の圧力(2/3)P0が右向きに働いています。ピストンを静止させるには、力の釣り合いから、左向きに $(P_0 - (2/3)P_0) \cdot S = (1/3)P_0S$ の力を加える必要があります。
問10	答え 1 壁を対称軸として入射波の波面を折り返した形状	ホイヘンスの原理によれば、波面上の各点は新しい波源となり、そこから球面波が広がります。壁に到達した波面は、壁面を鏡面として反射します。このとき、反射波の波面は、壁の向こう側に仮想的な点波源（鏡像）があると考えた場合に描かれる波面と一致します。したがって、入射波の波面を壁に対して対称に折り返した形状が、反射波の波面となります。