

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.1

名前

得点

/9

問1 電気容量がCと2Cの2つのコンデンサーを直列に接続し、全体に電圧Eを加えた。このとき、容量2Cのコンデンサーにかかる電圧として正しいものはどれか。 （2004年 全国公立入試 類似）

1. E 2. E/2 3. 2E/3 4. E/3

問2 断熱された容器内で、気体が真空中に向かって膨張する「ジュール膨張」に関する記述として、最も適当なものはどれか。

（2005年 全国公立入試 類似）

1. 気体は外部に対して仕事を行わず、内部エネルギーは変化しない。
2. 気体が外部に対して仕事を行うため、内部エネルギーが減少する。
3. 気体が外部から熱を吸収するため、内部エネルギーが増加する。
4. 気体が外部へ熱を放出するため、内部エネルギーが減少する。

問3 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当なものはどれか。 （2005年 全国公立入試 類似）

1. 気体の圧力と外部圧力の和に断面積を乗じた値である
2. 気体の圧力と外部圧力の差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した値である

問4 複雑な線形直流回路網において、任意の2つの端子から外部を見たとき、回路網全体を1つの起電力を持つ電圧源と、1つの内部抵抗が直列に接続された等価回路に置き換えることができるという定理を何というか。 （2005年 全国公立入試 類似）

1. 重ね合わせの理 2. キルヒホッフの法則 3. テブナンの定理 4. ジュールの法則

問5 x軸上の点Aに正の点電荷qA、点Bに負の点電荷qBが置かれている状況において、電位Vがゼロとなる点についての記述として最も適当なものはどれか。 （2004年 全国公立入試 類似）

1. 電位がゼロとなる点は、点Aの左側のみに存在する。
2. 電位がゼロとなる点は、点Aと点Bの間の線分上には存在しない。
3. 電位がゼロとなる点は、点Aと点Bの間の線分上に必ず存在する。
4. 電位がゼロとなる点は、点Bの右側のみに存在する。

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

問7 極板の間隔がdである平行板コンデンサーの内部に、厚さdの金属板を挿入した状態を考える。このとき、金属板内部における電位分布の特徴として最も適切なものを次から選べ。 （2005年 全国公立入試 類似）

1. 金属板内部の電位は、極板間の距離に比例して変化する。
2. 金属板内部の電位は、極板間の位置に関わらず一定である。
3. 金属板内部の電位は、金属板の移動とともに変化する。
4. 金属板内部の電位は、極板の電位差の半分で一定となる。

問8 静電場における電位の定義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. 電位は電場を位置で微分した値として定義される。
2. 電場が0の領域では、電位は必ず0となる。
3. 電位はスカラー量ではなく、電場と同様にベクトル量である。
4. 電位は基準点からある点まで単位正電荷を運ぶのに必要な仕事として定義される。

問9 長さ l、質量 M の一様な棒の一端 A を壁に滑らかに回転できるように取り付け、他端 B に結んだ糸を水平方向から角度 θ の向きに引いて、棒を水平に静止させた。重力加速度の大きさを g とするとき、壁の端点 A が棒に及ぼす抗力の鉛直成分の大きさとして正しいものはどれか。 （2004年 全国公立入試 類似）

1. $Mg \sin\theta$ 2. Mg 3. $Mg / 2$ 4. $Mg \cos\theta$

答え合わせ・解説 No.1

問1	答え 4 E/3	直列接続されたコンデンサーには、蓄えられる電気量Qが等しく分配される。 $Q = CV$ の関係式より、電圧Vは容量Cに反比例する。容量Cと2Cのコンデンサーにかかる電圧をそれぞれV1, V2とすると、 $V1:V2 = 2:1$ となる。電源電圧Eが全体にかかっているため、V2はEを3等分したうちの1つ分となり、E/3と求められる。
問2	答え 1 気体は外部に対して仕事を行わず、内部エネルギーは変化しない。	断熱された容器において気体が真空中に膨張する場合、気体を押しのける対象が存在しないため、外部に対して仕事をしません。熱力学第一法則（ $\Delta U = Q - W$ ）において、断熱変化（ $Q = 0$ ）かつ仕事（ $W = 0$ ）であるため、内部エネルギーの変化（ ΔU ）はゼロとなります。理想気体の場合、内部エネルギーは温度のみに依存するため、温度変化も生じません。
問3	答え 2 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、気体による右向きの力（圧力×断面積）と、外部からの左向きの力（圧力×断面積）の合力です。これらが釣り合っていない場合、その差分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4	答え 3 テブナンの定理	線形回路網の任意の2端子間における振る舞いは、端子を開放したときの電圧（起電力）と、端子から回路網側を見たときの合成抵抗（内部抵抗）が直列に接続された単一の等価回路として表すことができる。これをテブナンの定理と呼ぶ。複雑な回路を単純化して、接続する負荷抵抗に流れる電流を容易に求めるために用いられる。
問5	答え 3 電位がゼロとなる点は、点Aと点Bの間の線分上に必ず存在する。	点電荷による電位は $V = k \cdot q / r$ で与えられる。正電荷と負電荷が離れて存在する場合、正電荷に近い場所では正の電位、負電荷に近い場所では負の電位となる。電位は連続的に変化するため、正と負の電位の間には必ず電位がゼロとなる地点が存在する。
問6	答え 1 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 2 金属板内部の電位は、極板間の位置に関わらず一定である。	静電平衡状態にある導体内部では電場が0となる。電場Eと電位Vの関係は $E = -dV/dx$ で表されるため、電場が0である領域では電位の変化率も0となり、電位は一定の値をとる。金属板を移動させると電場が存在する領域の幅は変化するが、金属板内部の電位が一定であるという性質は変わらない。
問8	答え 4 電位は基準点からある点まで単位正電荷を運ぶのに必要な仕事として定義される。	電位は、電場を位置で積分した値（または基準点からの電位差）であり、単位正電荷を基準点からその点まで移動させる際に静電気力に逆らってなされる仕事として定義される。電場が0の領域では電位は一定となるが、必ずしも0になるとは限らない。また、電位はスカラー量であり、電場というベクトル場から導かれる位置エネルギーに関連する指標である。
問9	答え 3 Mg / 2	棒に働く鉛直方向の力のつり合いより、端点 A が及ぼす抗力の鉛直成分を R_y とすると、 $R_y + T \sin \theta - Mg = 0$ が成り立つ。端点 A のまわりの力のモーメントのつり合いから得られる $T = Mg / (2 \sin \theta)$ を代入すると、 $R_y + (Mg / (2 \sin \theta)) \cdot \sin \theta - Mg = 0$ となり、これを整理すると $R_y = Mg / 2$ となる。これは、糸の角度 θ に関わらず、端点 A が支える鉛直方向の力は常に棒の重さの半分であることを示している。