

答え合わせ・解説 No.1

問1	答え 1 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 2 気体は外部に対して仕事をせず、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、気体を押しよ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 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 1 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 1 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 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 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 3 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 1 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。