

物理基礎

I 断面積 S で長さが l の導体の両端に電圧 V を加えた。電子の電気量を $-e$ 、電子の質量を M 、導体内の単位面積あたりの自由電子数を n とする。

以下の問いの に当てはまる解答を、選択肢から一つ選び番号で答えよ。

問 1 導体の抵抗値は導体の 16 に比例し、 17 に反比例する。

16, 17 の選択肢

- ① 温度 ② 湿度 ③ 長さ ④ 電圧 ⑤ 電流 ⑥ 電子量
⑦ 電気量 ⑧ 断面積

問 2 導体内の自由電子は、熱運動している 18 と衝突することで、自由電子の進行が妨げられるようになり、抵抗値が増加する。

- ① 電荷 ② 電流 ③ 陽イオン ④ 陰イオン ⑤ 陽子 ⑥ 電子
⑦ 中性子 ⑧ 原子核

問 3 問 2 の結果として、導体内の自由電子は、 19 と平行な向きに一定の速さ v_0 で運動しているとみなせる。

- ① 熱運動 ② 磁場 ③ 電流 ④ 導体 ⑤ 陽子 ⑥ 電場

問 4 導体内に流れる電流 I を v_0 を用いて表すと、 20 となる。

- ① $enlv_0$ ② $enSv_0$ ③ $enlSv_0$ ④ $\frac{en}{v_0S}$ ⑤ $\frac{v_0S}{en}$ ⑥ $\frac{env_0}{SV}$ ⑦ $\frac{SV}{env_0}$
⑧ $\frac{SV}{elv_0}$

Ⅱ 以下の問いの に当てはまる解答を、選択肢から一つ選び番号で答えよ。

問 1 選択肢の中で再生可能エネルギーに含まれないものは、 21 である。

- ① 太陽光 ② 太陽熱 ③ 地熱 ④ 化石燃料
⑤ 水力 ⑥ バイオマス ⑦ 波力 ⑧ 風力

問 2 火力発電のエネルギー変換の順番として正しいのは、 22 である。

- ① 電気→熱→運動 ② 運動→電気→熱 ③ 熱→光→電気 ④ 化学→光→電気
⑤ 熱→化学→電気 ⑥ 熱→電気→運動 ⑦ 電気→光→熱 ⑧ 熱→運動→電気

問 3 水力発電の有効出力を最大にするための条件として最も有効な手段は、 23 である。

- ① 発電機の回転数を下げる ② タービンの軸摩擦を増やす ③ 使用水量を減らす
④ 発電所の放水口を広げる ⑤ 水路を長くする
⑥ 水を温めてから利用する ⑦ 取水口からタービンへの落差を大きくする
⑧ 貯水池の表面積を増やす

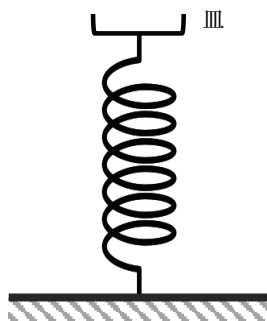
問 4 太陽電池で変換して得られるエネルギーは、 24 である。

- ① 運動エネルギー ② 化学エネルギー ③ 電気エネルギー ④ 光エネルギー
⑤ 熱エネルギー ⑥ 音エネルギー ⑦ 位置エネルギー ⑧ 弾性エネルギー

問 5 火力発電においてエネルギー効率を高める方法として適切なことは、 25 である。

- ① 熱を捨てる ② 電力を減らす ③ 排熱を再利用する ④ 蒸気を冷却する
⑤ 燃料を多く使う ⑥ 水を多く使う ⑦ モーターを停止させる
⑧ 電気抵抗を大きくする

Ⅲ 図のように、質量が無視できるばね定数 k のばねが水平な床に垂直に固定されており、ばねの上端には質量が無視できる皿が取り付けられている。重力加速度の大きさを g とし、以下の問いの に当てはまる解答を、選択肢から一つ選び番号で答えよ。



問1 質量 m の物体を皿の上に静かに置いたところ、ばねは 26 だけ縮み、そのときばねに蓄えられた弾性エネルギーは、 27 である。

26 の選択肢

- ① km ② kmg ③ $2kmg$ ④ $\frac{k}{m}$ ⑤ $\frac{m}{k}$ ⑥ $\frac{k}{mg}$ ⑦ $\frac{mg}{k}$
 ⑧ $\frac{2k}{mg}$ ⑨ $\frac{mg}{2k}$

27 の選択肢

- ① $\frac{k}{mg}$ ② $\frac{k}{m^2g^2}$ ③ $\frac{mg^2}{k}$ ④ $\frac{m^2g}{k}$ ⑤ $\frac{mg^2}{2k}$ ⑥ $\frac{m^2g}{2k}$ ⑦ $\frac{m^2g^2}{k}$
 ⑧ $\frac{m^2g^2}{2k}$ ⑨ $\frac{m^2g^2}{k^2}$

問2 質量 m の物体を、皿から高さ h の位置より鉛直下方向に静かにはなした。物体の高さが h のときの重力による位置エネルギーは、皿の位置を基準としたとき、 28 であり、物体が落下して皿に達したときの物体の速度の大きさは、 29 である。その後、物体が皿に衝突し、物体は皿と一体となって動いた。衝突によるエネルギー損失は無視できるとすると、物体が最も下まで沈んだときのばねの縮みの長さは、 30 である。

28 の選択肢

- ① h ② mg ③ mgh ④ $\frac{1}{2}mgh$ ⑤ $\frac{1}{2}mgh^2$ ⑥ $\frac{h}{mg}$
 ⑦ $\frac{h^2}{mg}$ ⑧ $\frac{mg}{h}$ ⑨ $\frac{mg}{h^2}$

29 の選択肢

- ① mg ② gh ③ mgh ④ $\sqrt{gh}$ ⑤ $\sqrt{mgh}$ ⑥ $\sqrt{2gh}$ ⑦ $\frac{\sqrt{gh}}{2}$
⑧ $\sqrt{\frac{gh}{2}}$ ⑨ $\sqrt{\frac{mgh}{2}}$

30 の選択肢

- ① h ② $\sqrt{mg}$ ③ $\frac{mg}{k}$ ④ $\frac{\sqrt{2kmgh}}{k}$ ⑤ $\frac{\sqrt{m^2g^2 + 2kmgh}}{k}$
⑥ $\frac{\sqrt{m^2g^2 - 2kmgh}}{k}$ ⑦ $\frac{mg + \sqrt{m^2g^2 + 2kmgh}}{k}$ ⑧ $\frac{-mg + \sqrt{m^2g^2 + 2kmgh}}{k}$
⑨ $\frac{mg + \sqrt{m^2g^2 - 2kmgh}}{k}$