

2022 年度
一般選抜試験問題

理科①
(物理基礎・物理)

(60 分)

(100 点)

注意事項

1. 理科①～④のうちから1つを選択し、解答しなさい。
2. 試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
3. 問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁等がある場合は、手を挙げて試験監督者に知らせなさい。
4. 筆記用具は、黒鉛筆または黒のシャープペンシルに限ります。
5. 解答用紙に受験番号を記入しなさい。
6. 解答は、必ず解答用紙の指定された箇所に記入しなさい。
7. 試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。

物理

第1問 次の文章 (a) ~ (e) を読み、解答として最も適切なものを、それぞれの解答群の中から一つ選び、その番号を記せ。(配点 25)

(a) 大気圧は約 $1 \times 10^5 \text{ Pa}$ である。地表で面積 5 cm^2 に加わる力の大きさに近いものを選び。

- ① $5 \times 10^{-4} \text{ N}$ ② $5 \times 10^{-2} \text{ N}$ ③ $5 \times 10^1 \text{ N}$
④ $2 \times 10^4 \text{ N}$ ⑤ $5 \times 10^7 \text{ N}$

(b) ある電球が $4.0 \times 10^{-2} \text{ A}$ の電流で点灯している。この電球を20秒間に通過する電子の個数に近いものを選び。ただし、電子の電荷の大きさ(電気素量)は $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ である。

- ① 1.3×10^{19} 個 ② 5.0×10^{18} 個 ③ 2.0×10^{17} 個
④ 1.3×10^{16} 個 ⑤ 2.0×10^{-19} 個

物理

(c) 水1.5 kg をアルミニウム製の鍋（質量0.40 kg ）に入れると、水温は10 °Cであった。この水の入った鍋を加熱し100 °Cにするのに必要な熱量に近いものを選べ。ただし、アルミニウムの比熱容量は900 J/(kg °C)で、水の比熱容量は 4.2×10^3 J/(kg °C)である。

- ① 3.2×10^4 J ② 1.4×10^5 J ③ 1.7×10^5 J
④ 5.8×10^5 J ⑤ 6.0×10^5 J

(d) ある音叉を振動数443 Hzの音源と同時に鳴らしたところ毎秒3回のうなりが生じた。また、この音叉を振動数448 Hzの音源と同時に鳴らしたところ毎秒2回のうなりが生じた。この音叉の振動数として、適切なものを選べ。

- ① 440 Hz ② 444 Hz ③ 445 Hz ④ 446 Hz ⑤ 450 Hz

(e) 氷の比熱容量は水の比熱容量より小さい。質量 m の水に、一定量の熱量 Q を与えたところ、水の温度は10 °Cから 15 °Cに上がった。質量 m で温度−15 °Cの氷に、水に加えたものと同じ量の熱量 Q を加えた。氷の温度変化として適切な記述を選べ。

- ① 氷の温度は−10 °Cより高くなる。
② 氷の温度は−10 °Cになる。
③ 氷の温度は−15 °Cより高くなるが、−10 °Cより低くなる。
④ 氷の温度は−15 °Cのままである。
⑤ 氷の温度は−15 °Cより低くなる。

物理

第2問 太陽が宇宙に放射するエネルギーのうち、地球軌道で地球の断面積に降り注ぐエネルギーは1年間あたり 5.4×10^{24} Jであるという。次の問い（問1～5）に答えよ。本問では、物理量を解答する場合の有効数字の桁数は一桁でよい。
(配点 25)

問1 世界の発電などに用いる一次エネルギー消費量は1年間あたりおよそ 6×10^{20} Jである。この値は太陽から地球に放射されるエネルギーの何倍か。

問2 1年はおよそ 3×10^7 sである。太陽から地球に放射されるエネルギーの仕事率を求めよ。単位はWとする。

問3 問2で求めた太陽から地球に放射されるエネルギーの仕事率を Q とする。1秒間に太陽から地球の単位断面積に放射されるエネルギーの仕事率は、 Q と地球の半径 R を用いるとどのように表されるか。

問4 地球を半径 $R = 6.4 \times 10^6$ mの球体とみなして、問3で表した太陽から地球の単位断面積に放射されるエネルギーを求めよ。単位を明記すること。

問5 面積 1 m^2 の範囲の太陽放射の仕事率を測定できる装置がある。この測定器の性能は十分であると仮定する。これを用いて、北緯40度のある地表面で、太陽放射の仕事率を測定することを考える。このとき、測定結果は問4で求めた値になるだろうか。理由を一つ以上含めて記述せよ。

(このページは余白)

物理

第3問 次の文章 (a) ~ (e) を読み、解答として最も適切なものを、それぞれの解答群の中から一つ選び、その番号を記せ。(配点 25)

(a) ある物体 A が滑らかな水平面上を $v = 10 \text{ m/s}$ の速さで進み、同一平面上にある質量 m の静止している物体 B と弾性衝突した。衝突後、物体 A の進行方向は変わらず、その速さは 5 m/s となった。物体 A の質量と、衝突後の物体 B の速さの組み合わせとして適切なものを選べ。

| | 物体Aの質量 | 衝突後の物体Bの速さ |
|---|----------|------------------|
| ① | m の3倍 | 5 m/s |
| ② | m の3倍 | 15 m/s |
| ③ | m の2倍 | 15 m/s |
| ④ | m に等しい | 10 m/s |
| ⑤ | m に等しい | 15 m/s |

(b) 光について、水の絶対屈折率を 1.3、ガラスの絶対屈折率を 1.5 とする。光がガラスから水へ進むときの相対屈折率として適切なものを選べ。

- ① 0.87 ② 1.0 ③ 1.2 ④ 1.3 ⑤ 1.5

物理

- (c) 図 3-1 のように、片側は大気中に開放され、反対側は密閉容器につながれて気体を閉じ込めている水銀を用いた U 字管がある。水銀面の高さは密閉容器側に比べて大気側が高かった。以下の記述のうち、適切なものを選び。

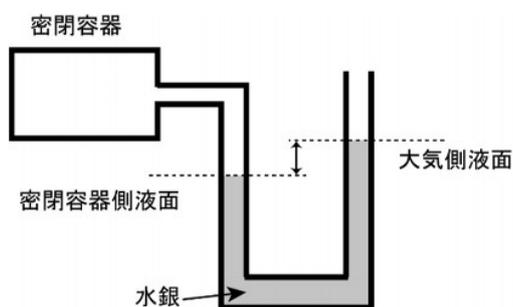


図 3-1

- ① 水銀面の高さの差のみで、大気圧を求めることができる。
 - ② 水銀面の高さの差のみで、容器内の気体の圧力を求めることができる。
 - ③ 容器内の気体の圧力は大気圧より高い。
 - ④ 容器内の気体の圧力は大気圧より低い。
 - ⑤ 容器内の気体の圧力は大気圧に等しい。
- (d) 図 3-2 はある物体が一次元運動をしている様子を表すグラフで、 x は位置、 t は時刻（時間）を示している。図中に①～⑤で示す時刻のうち、物体の瞬間の速さが最も大きいものを選び。

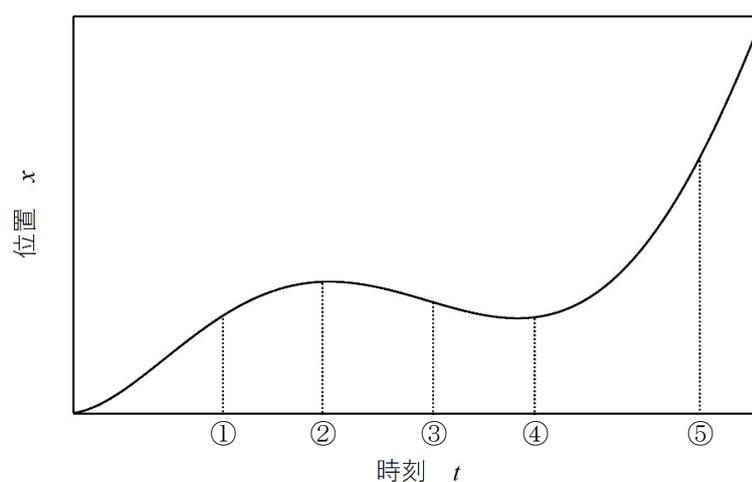


図 3-2

物理

(e) 図 3-3 は電気容量が等しい 3 個のコンデンサーを様々な方法で接続したものである。図の中から端子 ab 間の合成容量が 2 番目に小さいものを選び。

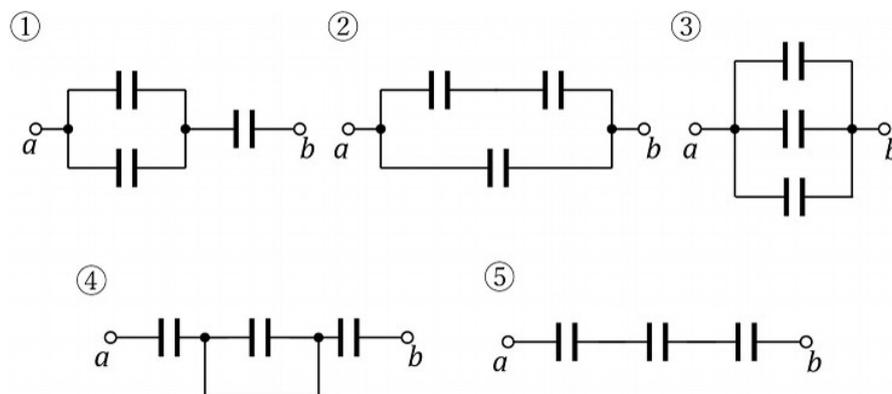


図 3-3

(このページは余白)

物理

第4問 質量 10 kg の小物体を, 図 4-1 に示す斜面上の位置 $x = 0\text{ m}$, 高さ $y = 3\text{ m}$ の地点から転がした。小物体は理想的に小さく図 4-1 の斜面断面に沿って滑らかに運動する。また, 斜面と小物体の摩擦や空気抵抗は無視できる。位置エネルギーの基準は高さ $y = 0\text{ m}$ とし, 重力加速度は 10 m/s^2 とする。次の問い (問 1 ~ 4) に答えよ。(配点 25)

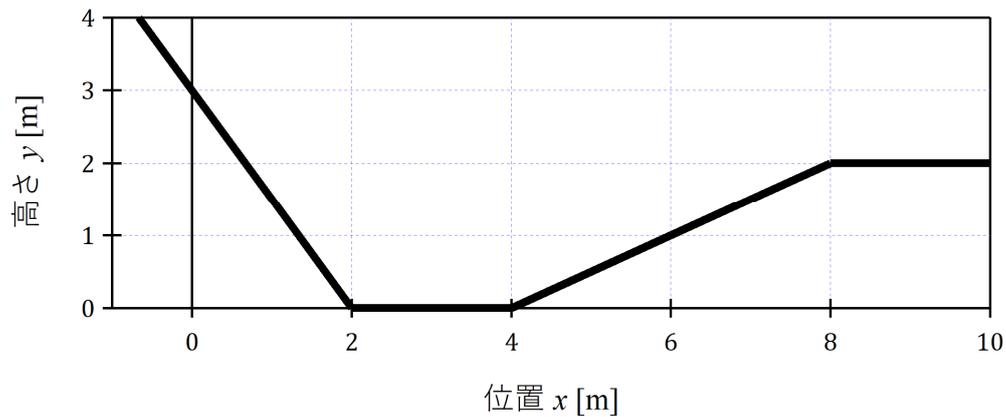


図 4-1

問 1 図 4-1 で位置 $x = 0\text{ m}$ での小物体の位置エネルギーの値はいくらか答えよ。単位も明記すること。

問 2 位置 $x = 0\text{ m}$ から $x = 10\text{ m}$ の範囲で, 小物体の運動エネルギーの最大値はいくらか答えよ。単位も明記すること。

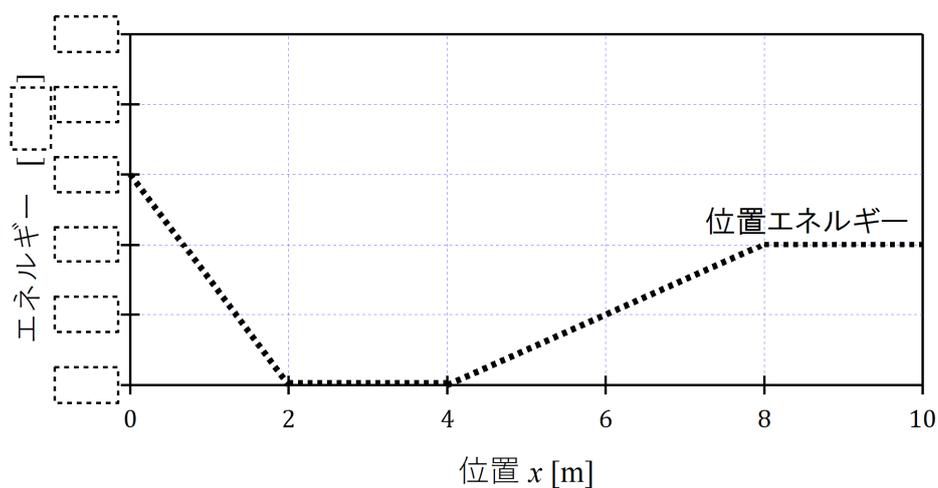


図 4-2

問 3 図 4-2 中の破線は小物体の位置エネルギーの変化を示したものである。小物体の運動エネルギーの変化と、力学的エネルギーの変化の概形をグラフに記入せよ。縦軸に目盛り数値と単位も記入すること。必要に応じ、説明を記入すること。

問 4 位置 $x = 9 \text{ m}$ での小物体の速さを求めよ。平方根は簡単な形にしたうえでそのまま残してよい。