

平成20年度入学試験問題

理 科

注 意

1. 問題冊子は、指示があるまで開かないこと。
2. 問題冊子は、物理：1～6ページ、化学：7～10ページ、生物：11～16ページである。
解答紙は計3枚で、物理：1枚、化学：1枚、生物：1枚である。
「始め」の合図があったら、それぞれページ数および枚数を確認すること。
3. 「始め」の合図があったら、選択しない科目も含めすべての解答紙それぞれ2ヶ所に受験番号を記入すること。
4. 解答は、黒色鉛筆(シャープペンシルも可)を使用し、すべて所定の欄に記入すること。欄外および裏面には記入しないこと。
5. 試験終了後、監督者の指示に従って、解答紙の順番をそろえること。
6. 下書き等は、問題冊子の余白を利用すること。
7. 解答紙は持ち帰らないこと。

物 理

〔1〕 次の文章を読んで、以下の問1～5に答えなさい。

2個の点電荷が及ぼしあう電気力は、点電荷を結ぶ直線に沿って働き、その大きさ F はそれぞれの点電荷の電気量 q_1 , q_2 の積に比例し、点電荷間の距離 r の2乗に反比例する。

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad (1)$$

これを、クーロンの法則という。式(1)で k は定数である。

電気量 $Q (> 0)$ を帯びた質量 M の粒子 B が x 軸上の原点 O に静止している。

また、電気量 $q (> 0)$ を帯びた質量 m の粒子 A が、はじめに粒子 B から充分離れた x 軸上の負の位置にあり、 x 軸上を正の方向に速度 $V_0 (> 0)$ で運動している。重力や摩擦力はないものとし、粒子の大きさは無視できるものとする。

設問 1 粒子 B が原点 O に固定されている場合を考える。

問 1 粒子 AB 間の距離の最小値 x_1 を求め、表 1 に示した記号を用いて答えなさい。

問 2 粒子 AB 間の距離が $4x_1$ のときの、粒子 A の速さ v_1 を求め、表 1 に示した記号を用いて答えなさい。

問 3 粒子 A の加速度の大きさの最大値 a を求め、表 1 に示した記号を用いて答えなさい。

設問 2 粒子 B が x 軸上を自由に動ける場合を考える。

問 4 粒子 A と B が最も接近したときの、粒子 B の速度 v_2 を求め、表 1 に示した記号を用いて答えなさい。

問 5 粒子 AB 間の距離の最小値 x_2 を求め、表 1 に示した記号を用いて答えなさい。

記号	記号の意味
m	粒子 A の質量
q	粒子 A の電気量
V_0	粒子 A のはじめの速度
M	粒子 B の質量
Q	粒子 B の電気量
k	クーロンの法則の定数

表 1

〔2〕 次の文章を読んで、以下の問1～5に答えなさい。

半径 a の球形容器の中に理想気体が入っている。気体分子は器壁と弾性衝突をする。分子同士の衝突は無視できるものとする。分子の質量を m とする。

設問 1 ある分子の速さは v 、入射角は図1に示すように θ であった。

問 1 一回の衝突で、この分子が器壁に与える力積を、 m 、 v 、 θ で表しなさい。

問 2 時間 t の間にこの分子が器壁と衝突する回数を、 v 、 t 、 a 、 θ で表しなさい。

問 3 この分子が時間 t の間に器壁に与える力積を、 m 、 v 、 t 、 a で表しなさい。

設問 2 容器内の分子数を N 、気体の圧力を P とおく。分子の速さの2乗 v^2 をすべての分子について平均したものを $\langle v^2 \rangle$ とおく。

問 4 分子の速さの2乗平均 $\langle v^2 \rangle$ を、 P 、 a 、 N 、 m で表しなさい。

問 5 容器内の気体は理想気体の状態方程式にしたがう。分子の平均の速さ $\sqrt{\langle v^2 \rangle}$ を、表2に与えられた数値をつかって m/s の単位で求め、有効数字2桁で表しなさい。

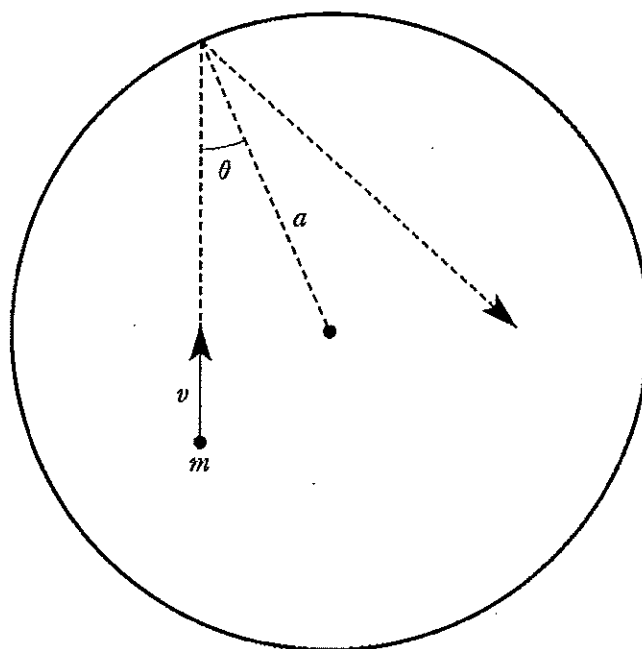


図 1

物 理 量		数 値	
気体定数	R	8.31	J/(K·mol)
アボガドロ定数	N_A	6.02×10^{23}	1/mol
気体の温度	T	301	K
分子の質量	m	4.15×10^{-27}	kg

表 2

[3] 以下の問 1～10 に答えなさい。選択肢(ア)～(オ)から一つ選び、記号で答えなさい。

問 1 木片が水に浮いて静止している。地球が木片に及ぼす万有引力の反作用はどれか。

- (ア) 水が木片に及ぼす浮力
- (イ) 木片が水に及ぼす分子間力
- (ウ) 水が木片に及ぼす分子間力
- (エ) 木片が水に及ぼす万有引力
- (オ) 木片が地球に及ぼす万有引力

問 2 均一な太さで長さ L の銅線の両端の電位差が V である。銅線内を電荷 $-e$ の電子が速さ u で動く。この電子に電場がする単位時間当たりの仕事はどれか。

- (ア) $\frac{eVu}{L}$
- (イ) $\frac{eLu}{V}$
- (ウ) $\frac{eL}{uV}$
- (エ) $\frac{eV}{uL}$
- (オ) $\frac{uV}{eL}$

問 3 熱と温度に関する記述で、正しくないものはどれか。

- (ア) 熱はエネルギー移動の仕方的一种である。
- (イ) 熱は、温度の高い所から低い所へ流れる。
- (ウ) 物体の温度が変化するためには、熱の出入りが必要である。
- (エ) 物体から熱が流れ出ると、その物体のもつエネルギーが減る。
- (オ) 二つの物体が接触しても熱が流れないとき、両物体の温度は等しい。

問 4 エネルギーの単位だけをつかって表すことができない量はどれか。

- (ア) 仕事
- (イ) 比熱
- (ウ) 摩擦熱
- (エ) 電力量
- (オ) 力のモーメント

問 5 注射器の先端の穴をふさぎ、ピストンを勢いよく引くと、中の空気の温度が下がる。その理由はどれか。

- (ア) 分子が分解する。
- (イ) 分子間引力が弱くなる。
- (ウ) 分子から赤外線が放射される。
- (エ) 単位体積当たりの分子数が減る。
- (オ) 動くピストンに分子の運動量が奪われる。

問 6 化学的エネルギーを消費して、熱エネルギーを利用する機器はどれか。

- (ア) 原子炉 (イ) 電熱器 (ウ) 電子レンジ
- (エ) ガスレンジ (オ) ガソリンエンジン

問 7 電磁波はどれか。

- (ア) 津波 (イ) 脳波 (ウ) 衝撃波 (エ) 超音波 (オ) 超短波

問 8 光に関する次の記述のうち、正しくないものはどれか。

- (ア) 青色の紙に黄色い光を当てると、緑色に見える。
- (イ) 紫外線は、可視光線より波長の短い電磁波である。
- (ウ) 晴れた日の空が青く見えるのは、大気によって太陽光が散乱されるからである。
- (エ) 虹が出来るのは、大気中の水滴によって太陽光が屈折・反射されるからである。
- (オ) シャボン玉に色が付いて見えるのは、外面と内面で反射された光が干渉するからである。

問 9 原子を構成する電子が原子核から受ける力のうち最も強いものはどれか。

- (ア) 核力 (イ) 遠心力 (ウ) 磁気力 (エ) 万有引力 (オ) クーロン力

問10 電流が流れている直線状の導体に平行に、正に帯電した粒子が速度 v で電流と同じ向きに動いている。この粒子が受ける力の向きはどれか。

- (ア) v に平行、電流と同じ向き
- (イ) v に平行、電流と逆向き
- (ウ) v に垂直、銅線に近づく向き
- (エ) v に垂直、銅線から遠ざかる向き
- (オ) v と銅線の作る平面に垂直