

平成 28 年度

[ 理 科 ]

問 題 用 紙

試験時間	120分
問題用紙	物理 1 ~ 8 頁
	化学 9 ~ 20 頁
	生物 21 ~ 31 頁

注 意 事 項

1. 指示があるまで問題用紙は開かないこと。
2. 受験科目はあらかじめ受験票に記載された 2 科目とし、変更は認めない。
3. 問題用紙および解答用紙に落丁、乱丁、印刷の不鮮明な箇所があったら、手を挙げて監督者に知らせること。
4. 解答が終わっても、または試験を放棄する場合でも、試験終了までは退場できない。
5. 机の上には、受験票と筆記用具および時計（計時機能のみ）以外は置かないこと。
6. 筆記用具は鉛筆、シャープペンシル、消しゴムのみとする。  
(コンパス、定規等は使用できない。)
7. 止むを得ず下敷を使用する場合は、監督者の許可を得ること。
8. 問題用紙および解答用紙に受験番号と氏名を記入すること。
9. 解答はすべて解答用紙の所定の解答欄に記入すること。欄外には何も書かないこと。
10. この問題用紙の余白は草稿等に自由に用いてよい。
11. 耳栓の使用はできない。
12. 携帯電話等の電源は必ず切り、鞆の中にしまうこと。
13. 質問、用便、中途退室など用件のある場合は、無言のまま手を挙げて監督者の指示に従うこと。
14. 受験中不正行為があった場合は、試験の一切を無効とし、試験終了時間まで別室で待機を命じる。
15. 退室時は、試験問題および解答用紙を裏返しにすること。
16. 試験終了後、この問題用紙は持ち帰ること。

受験番号	
------	--

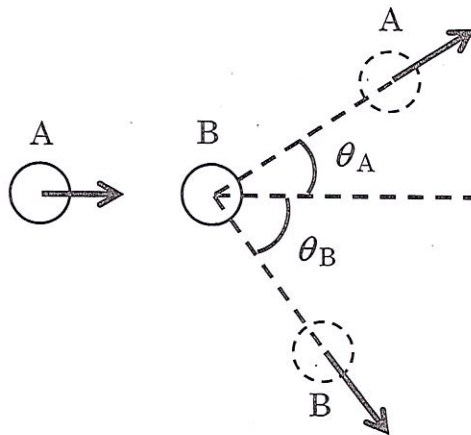
氏 名	
-----	--

# 物 理

[I] 下記の(1)および(2)の文章の  に適した答えを記せ。

(1) なめらかな平面上で、初速度  $v$  をもった物体 A が、静止している同じ質量をもつ物体 B に衝突した。このとき物体の運動は 1 次元に制限されているものとする。反発 (跳ね返り) 係数を  $e$  とすると、衝突後の物体 A の速さは  ア  , 物体 B の速さは  イ  である。この現象で物体 A が失う運動エネルギーの割合は、 $e$  のみを使って  ウ  である。

(2) 図のように、なめらかな平面上で、静止している小球 B に初速度  $v$  をもった小球 A が衝突した。衝突は弾性的であり、小球 A と B の質量は等しいものとする。衝突後の A, B の運動の向きは図のようであり、角度  $\theta_A$  は 30 度であった。このとき、図の角度  $\theta_B$  は  エ  度であり、この現象で小球 A の失う運動エネルギーの割合は  オ  である。

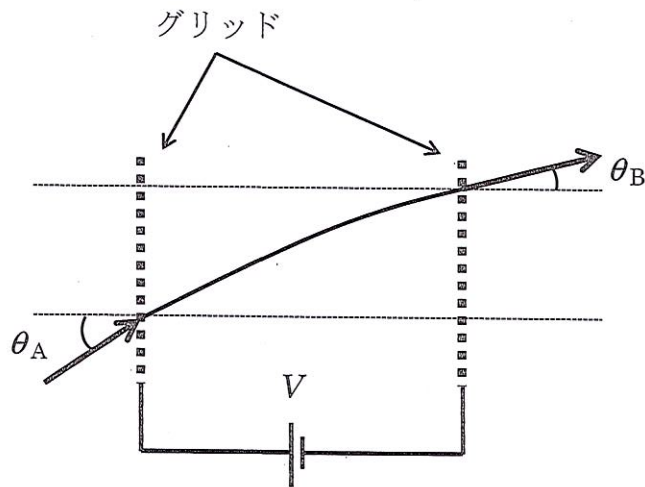


図

[ II ] 下記の(1)および(2)の文章の  に適した答えを記せ。円周率は  $\pi$  とせよ。

(1) 図のように 2 枚の平面の金属グリッドを平行に並べ、その間に電圧  $V$  の電池を図の向きにつなぐ。そこに図のように左から正の電荷  $q$  をもつ荷電粒子を打ち込むことを考える。運動はある 1 つの 2 次元平面上で起こるものとする。図のように、グリッドに垂直な軸と入射する粒子の間の角度を  $\theta_A$  とし、出射する角度を  $\theta_B$  とすると、図の縦方向の運動量保存則から、(入射する速さ)  $\div$  (出射する速さ) は  ア  となる。また、入射前の運動エネルギーを  $K$  とすると、エネルギー保存則から、出射したときの運動エネルギーは  イ  となる。以上を用いると、入射角と出射角の関係は  $\sin\theta_A/\sin\theta_B =$   ウ  となる。

(2)  $z$  軸方向の正の向きに一様な磁場をかけたときの、電荷  $q$  と質量  $m$  をもつ荷電粒子の運動について考えよう。ここでは  $z$  軸方向の成分の運動はなく、荷電粒子が  $xy$  平面上で等速円運動をする場合についてのみ考える。磁束密度の大きさを  $B$  とすると、その円運動の周期は  エ  である。時刻  $t = 0$  において、荷電粒子を  $xy$  平面の原点に置き、 $x$  軸の正の方向に初速度  $v$  を与えると、時刻  $t$  での荷電粒子の  $x$  軸方向の位置は、 オ  と表すことができる。

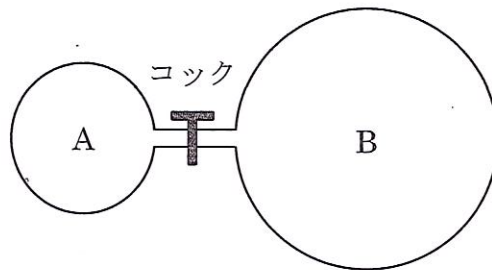


図

[ III ] 体積の異なる 2 つの容器 A, B が, 図のように細いパイプでつながれている。A の容積は  $V$  [m<sup>3</sup>], B の容積は  $3V$  [m<sup>3</sup>] であり, はじめコックは開かれ, 2 つの容器を合わせた空間に単原子分子の理想気体が封入されている。理想気体全体の質量は  $m$  [g] である。この理想気体の温度が  $T$  [K] のとき, 圧力は  $P$  [Pa] であった。下記の文章の  に適した答えを記せ。ただし, 気体定数を  $R$  [J/(mol·K)], アボガドロ数を  $N$  [1/mol] とし, また, パイプの容積は無視できるほど小さく, 容器とコックの熱容量は無視できるものとする。

封入されている単原子分子の理想気体の分子量は  [g/mol] である。A, B 間のコックを閉じて, A の温度を  $T$  [K] に保ったまま, 外から熱を加えて B の温度を  $T$  [K] から  $2T$  [K] に上げる。B 内の気体をこの温度にするために必要な熱量は  [J] である。このとき, B 内の圧力は  [Pa] であり, B 内の分子 1 個あたりの平均の運動エネルギーは  [J] である。

次に, A, B の温度がそれぞれ  $T$  [K],  $2T$  [K] であることを確認した後, 断熱材を用いて A, B と外部との間に熱の出入りがないように設定する。このような状態で A, B 間のコックを開くと, しばらくして A, B の温度は一定になった。そのときの温度は  [K] である。



図

[IV] 下記の(1)および(2)の文章の  に適した答えを記せ。ただし、光の速さを  $c$ 、プランク定数を  $h$ 、および電子の質量を  $m$  とする。

(1) 波長  $\lambda$  の平行な可視光線がある。この光線に対して垂直な単位面積を、単位時間に通過する光のエネルギーを  $J$  とすると、 $J$  に含まれる光子の数は  ア  個である。このとき、光子1個の運動量は  イ  である。この光を金属板にあてると、金属板の仕事関数  $W$  が  ウ  より小さい値のときに電子が金属板から飛び出る。金属板から電子が飛び出す場合、最大の速さをもつ電子の波動性に着目すると、その波長は  エ   $/\sqrt{hc - \lambda W}$  である。

(2) 励起状態にある原子核が、ガンマ線を放出して基底状態に移った。このガンマ線は、大きさ  $p$  の運動量をもっているものとする。この現象において原子核が静止したままであると仮定すれば、ガンマ線の振動数は  オ  である。