一連番号	

「注意」

防衛医科大学校医学科第３９期学生採用第１次試験

正　誤　表

［記述式－理科（物理）］

該当箇所	試験問題　１頁 $\boxed{1}$【１】 (2)の４行目	
修正内容	誤	～（c）$I_L < I_C$ のときの各ベクトル図を示せ。
	正	～（c）$I_L < I_C$ のときの各ベクトル図を示せ。なおここで I_R， I_L， I_C は、それぞれの最大値を表すものとする。

＊「～各ベクトル図を示せ。」のあとに、二重下線部分の文章を追加します。

一連番号	

「注意」

防衛医科大学校医学科第３９期学生採用第１次試験

正　誤　表

[記述式－理科（物理）]

該当箇所	試験問題　１頁　1【２】本文２行目	
修正内容	誤	～ この共振している状態について以下の問いに答えよ。
	正	～ この共振している状態について以下の問いに答えよ。なおここで I_L, I_C は、それぞれの最大値を表すものとする。

＊「～以下の問いに答えよ。」のあとに、二重下線部分の文章を追加します。

平　成　24　年　度

(ページ数)
3ページ

試験問題(記述式)──理　　科(物理)

(注意)　解答はすべて別紙解答用紙の定められた欄に書くこと。

解答を導くための過程を明示すること。必要ならば解答用紙の裏面を使用してもよい。

1　【1】 図1-1のように電気抵抗 R, 自己インダクタンス L のコイル, 電気容量 C のコンデンサを並列につないだ回路が角振動数 ω の交流電源に接続されている。交流電圧を $V = V_0 \cos \omega t$, 電源から回路に流れる全電流を I, 抵抗, コイル, コンデンサを流れる電流をそれぞれ I_R, I_L, I_C とするとき以下の問いに答えよ。

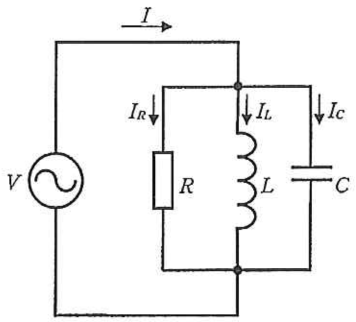
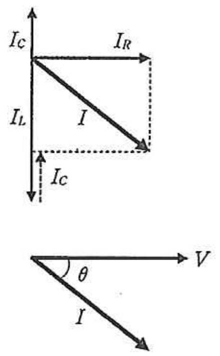


図1-1

(1)　I_R, I_L, I_C を, それぞれ R, L, C を含む関数として表せ。

(2)　$I_L > I_C$ のとき各電流をベクトルで表した図（ベクトル図）および電圧と全電流のベクトル図は図1-2(a)のようになる。ここで全電流のベクトルと電圧のベクトルの位相差を θ ($\theta > 0$) とした。これにならって(b) $I_L = I_C$ および(c) $I_L < I_C$ のときの各ベクトル図を示せ。



(a) $I_L > I_C$ のとき

図1-2　各電流のベクトル図（上）および電圧と全電流のベクトル図（下）

(3)　図1-2の(a)において全電流を $I = I_0 \cos(\omega t - \theta)$, 回路のインピーダンスの逆数を Y とすると $I_0 = YV_0$ と表せる。Y および $\tan \theta$ を, R, L, C を含む関数で表せ。

【2】 上記の回路で $I_L = I_C$ のとき, 回路は電源の周波数に共振していると言い, このときの角周波数を ω_0 とする。この共振している状態について以下の問いに答えよ。

(1)　角周波数 ω_0 に対する周波数（共振周波数）f_0 を L と C の関数で表せ。

(2)　インピーダンスおよび全電流の大きさはどうなるか。またコイルとコンデンサに流れる電流および蓄積されるエネルギーはどうなるか。文章で説明せよ。

(3)　この回路において, ある時刻に蓄積されているエネルギーを E_S, 一周期の間に消費されるエネルギーを E_C とするとき, $Q = 2\pi(E_S / E_C)$ は回路の電気振動の持続性を表す指標であり, この値が大きいほど損失が小さく電気振動が持続しやすい。E_S, E_C, Q を, L または R を含む関数で表せ。

(4)　共振周波数が 5 MHz, 抵抗 R が 1.57 kΩ, コイルの自己インダクタンス L が 20 μH のとき, 上記 Q の値を求めよ。

2 質量 m の球 B_1 と球 B_2 が，伸び縮みしない長さ L の糸で支点Oにつり下げられている。図 2-1 のように，球 B_2 が支点Oの鉛直真下に静止しているときに，糸を張ったまま球 B_1 を鉛直方向から角度 θ だけずらし，時刻 $t=0$ に静かに手を離し単振動をさせた。球 B_1 と球 B_2 は，支点Oを含む同一鉛直平面内で運動すると考える。球 B_1 と球 B_2 の大きさ，長さ L の糸の太さと質量，空気の抵抗は無視できるとする。重力加速度を g，球 B_1 と B_2 の反発係数を e として，以下の問いに答えよ。

【1】 球 B_1 が球 B_2 に衝突するときの速さ v_1 とその時刻 t_1 を求めよ。

【2】 問い【1】の運動に引き続き，

(1) 球 B_1 と球 B_2 が衝突した直後のそれぞれの速さ v'_1 と v'_2 を求めよ。

(2) 2つの球が衝突により失う運動エネルギーの和を ΔE_1 として，ΔE_1 を最大にする反発係数 e の値とそのときの ΔE_1 の値を求めよ。

(3) 衝突前の球 B_2 の位置を基準にして，衝突後に球 B_1 と球 B_2 が到達する高さの最大値 h_1 と h_2 を求めよ（図 2-2 参照）。

【3】 $e \neq 0$ のときには，問い【1】【2】に引き続き，球 B_1 と球 B_2 は2回目の衝突をする。

(1) 2回目の衝突の時刻 t_2 を求めよ。

(2) 2つの球が2回目の衝突により失う運動エネルギーの和を ΔE_2 として，ΔE_2 を最大にする反発係数 e の値とそのときの ΔE_2 の値を求めよ。

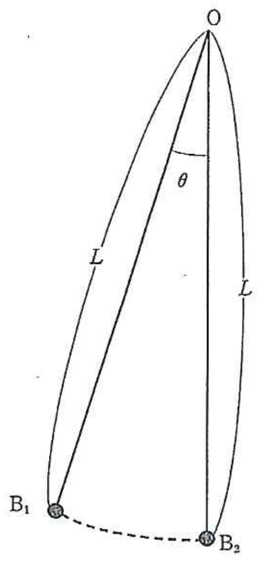


図 2-1

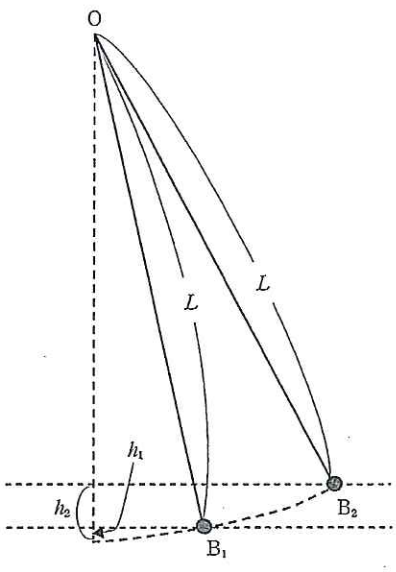


図 2-2

3 分子量 M の単原子分子の気体が密閉された容器に入っている。気体の圧力は p，絶対温度は T である。気体定数を R，アボガドロ数を N として，以下の問いに答えよ。

【1】 容器内には理想気体 1.0 mol が入っており，気体分子は容器の壁と弾性衝突し，分子同士は衝突しないとする。

(1) 気体分子の2乗平均速度（各分子の速さの2乗の平均値の平方根）$\sqrt{\overline{v^2}}$ を R，T，M で表せ。

(2) 分子量が 40 であり，温度が 27℃であるとする。2乗平均速度はいくらか。簡単のため $R = 8.0\,\mathrm{J/K\cdot mol}$ とする。

(3) 気体分子の平均の速さは $\overline{v} = \sqrt{\dfrac{8kT}{\pi m}}$，速さの分布において分子数が最大になるときの速さは $v_{\mathrm{m}} = \sqrt{\dfrac{2kT}{m}}$ である。ここで k はボルツマン定数，m は分子の質量である。$\sqrt{\overline{v^2}}$ と $\overline{v}$，v_{m} の大きさの順はどうなっているか。また，速さの分布はどうなっているか。文章で説明せよ。

(4) 気体分子の単位体積あたりの分子数 n を式で表せ。

【2】 気体分子は容器の壁だけでなく，相互に弾性衝突している。分子同士で衝突するたびに，分子の速さと進行方向は変化する（図 3-1）。衝突する2つの分子に注目すると，その相対速度の大きさは衝突の前後で変化しない。簡単のため図 3-2 のようにジグザグの飛跡を真っ直ぐに伸ばし，分子Aだけが常に一定の速度（大きさ u）で動き，他の分子は静止していると考えると近似的な結果が得られる。

(1) 分子を半径 r の球とするとき，単位時間あたりの衝突回数はいくらか。単位体積あたりの分子数は問い【1】(4)と同じであるとする。

(2) 問い【2】(1)で気体分子Aが，Bと衝突し次にCと衝突するとしたとき，この間に進む距離の平均値（平均自由行路）λ を式で表せ。

(3) 気圧が 1.0 気圧(atm)であり，分子半径が 0.20 nm とするとき，平均自由行路はいくらか。温度と気体定数は問い【1】(2)と同じとする。

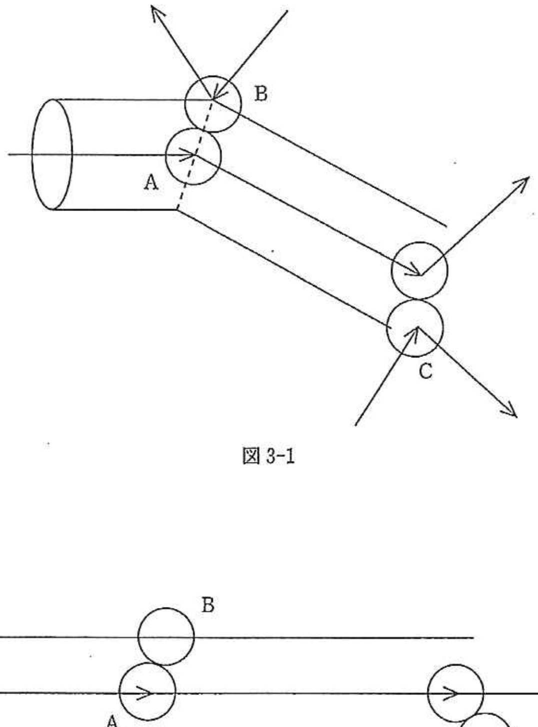


図 3-1

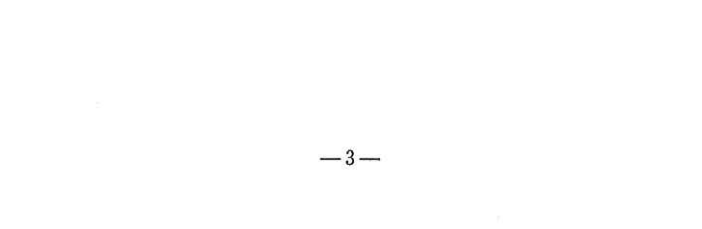


図 3-2

防衛医科大学 平成 24 年度

解答用紙——理科(物理)

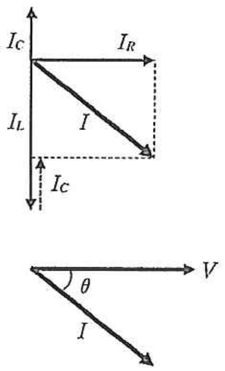
受験地	受験番号

得点	

1 【1】(1)

$I_R =$ 　　 $I_L =$ 　　 $I_C =$

(2)



(a) $I_L > I_C$ のとき　　(b) $I_L = I_C$ のとき　　(c) $I_L < I_C$ のとき

図 1-2　各電流のベクトル図（上）および電圧と全電流のベクトル図（下）

(3)

$Y =$ 　　 $\tan\theta =$

【2】(1)

$f_0 =$

(2) インピーダンスおよび全電流の大きさ

コイルとコンデンサに流れる電流および蓄積されるエネルギー

(3)

$E_S =$ 　　 $E_C =$ 　　 $Q =$

(4)

$Q =$

平成24年度

解答用紙——理科(物理)

受験地	受験番号

得点	

2 【1】

$v_1 =$ [ ]　$t_1 =$ [ ]

【2】(1)

$v'_1 =$ [ ]　$v'_2 =$ [ ]

(2)

$e =$ [ ] のときに，ΔE_1 の最大値 = [ ]

(3)

$h_1 =$ [ ]　$h_2 =$ [ ]

【3】(1)

$t_2 =$ [ ]

(2)

$e =$ [ ] のときに，ΔE_2 の最大値 = [ ]

平成24年度

解答用紙——理科（物理）

受験地	受験番号

得点	

3 【1】(1)

答

(2)

答

(3)

順

答

(4)

$n =$

【2】(1)

答

(2)

$\lambda =$

(3)

答