

高等学校 理科（物理）

高・理科（物理）1

1 次の(1)～(4)の問いに答えよ。

(1) 次の文の空欄(ア)～(ウ)にあてはまる、適当な語句を答えよ。

上空で、気圧の高い方から低い方へ空気が動くと、地球の自転のため(ア)がはたらき、北半球ではしだいに右にそれ、最終的には等圧線に(イ)な運動をするようになる。このような空気の運動を(ウ)という。

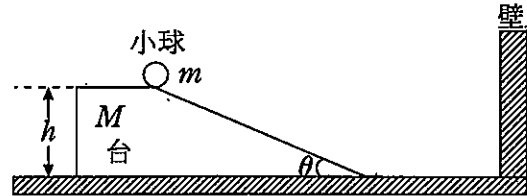
(2) 次の文の空欄(ア)～(ウ)にあてはまる、適当な語句を答えよ。

ミツバチが仲間に餌(蜜)のある場所を知らせる独特な方法は有名である。まず、餌が近くにあるときには(ア)ダンスを行い、巣箱から100m以上離れているときには(イ)ダンスを行う。方向の基準は太陽で、太陽の位置で行動の方向を決めることを(ウ)という。

(3) $\text{H}-\text{H}$, $\text{Cl}-\text{Cl}$, $\text{H}-\text{Cl}$ の結合エネルギーはそれぞれ、436kJ, 243kJ, 432kJである。このとき、塩化水素の生成熱を求めよ。

(4) 現行の学習指導要領では、理科は11科目から構成されている。このうち、物理、化学、生物、地学領域のうちの複数領域により構成される科目が3科目ある。名称を答えよ。また、理科の必修がどのように定められているか、簡潔に記せ。

2 図に示すような断面をもつ質量 M の台がなめらかな水平面上に静止している。この台の上面は底面から高さ h の水平面であり、右の斜面はなめらかである。また、台の斜面から離れた位置には水平面に垂直に固定された壁がある。



いま、台の上面に質量 m の小球が置かれている。以下の各問いに答えよ。ただし、空気抵抗は無視できるものとし、重力加速度の大きさを g とする。また、小球と壁との衝突は弾性衝突とする。

小球を斜面に沿って静かに落下させたら、台も動き始めた。

(1) 小球が台から離れる瞬間の、台と小球がもつ運動エネルギーの和を求めよ。

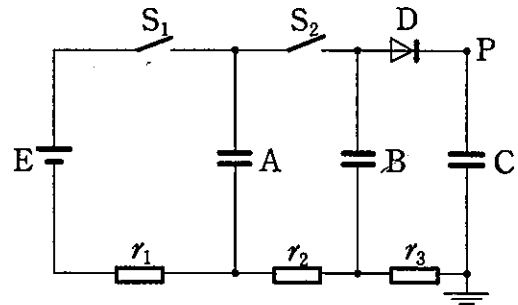
(2) 小球が台から離れた直後の台と小球それぞれの速さ V_0 , v_0 を求めよ。

その後、小球は壁と衝突して、衝突前と同じ直線上を逆向きに進んだ。

(3) 壁との衝突後、小球が台に追いつくための条件を答えよ。

(4) 壁との衝突後、小球は台に追いつき斜面上を上昇した。小球が斜面を上り、最高点に達した瞬間の台の速さ V' を求めよ。(5) (4)で、小球が達する最高点の水平面からの高さ H を求めよ。(6) $M=3m$ のとき、十分に時間が経過したあとの、水平面上での台の速さ V , 小球の速さ v を求めよ。

- 3 いずれも電気容量 C [F] の平行平板コンデンサー A, B, C, 起電力 V [V] の電池 E, スイッチ S_1, S_2 , 抵抗値 R [Ω] の抵抗 r_1, r_2, r_3 および半導体ダイオード D が図のようにつながれている。ただし, この半導体ダイオード D は, 順方向には導線とみなすことができ, 逆方向には電流を全く流さないものとする。



はじめの状態は, スイッチ S_1 と S_2 は開いており, すべてのコンデンサーの極板間には何も

挿入されておらず, 電荷もたくわえられていないものとする。以下の問いに答えよ。

- (1) 授業で半導体ダイオードの説明をしたい。このとき, どのように板書をまとめるか, 板書例を書け。

図の回路で, まずスイッチ S_2 を開いたままスイッチ S_1 を閉じ, 十分時間を経過させ, 次にスイッチ S_1 を開いてからスイッチ S_2 を閉じ, 十分時間が経過した。

- (2) このとき,
- ア コンデンサー B にたくわえられる電気量を求めよ。
 - イ 点 P の電位を求めよ。
 - ウ この操作の中で, 抵抗 r_2, r_3 で消費された電力量の和を求めよ。
- (3) (2) の状態から, コンデンサー A の極板間を比誘電率 $\epsilon_r (>1)$ の誘電体で満たし, 十分時間が経過した。
- ア コンデンサー A にたくわえられる電気量を求めよ。
 - イ 点 P の電位を求めよ。
- (4) (3) に続き, コンデンサー A の極板間の誘電体を取り出した後, コンデンサー C の極板間を比誘電率 $\epsilon_r (>1)$ の誘電体で満たし, 十分時間が経過した。
- ア コンデンサー A にたくわえられる電気量を求めよ。
 - イ 点 P の電位を求めよ。

4 図1に示すように媒質Ⅰ, Ⅱ, Ⅲがあり, 境界面a, bは平行である。波は, 媒質Ⅰ, Ⅲでは速さ v で伝わり, 媒質Ⅱでは速さ $\sqrt{2}v$ で伝わるものとする。いま, 媒質Ⅰから境界面aに, 入射角 30° で入射した波長 λ の平面波を考える。

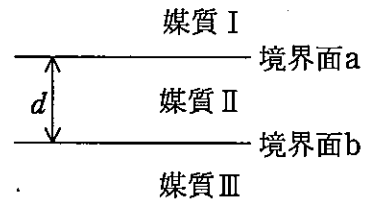


図1

- (1) 媒質Ⅱでの屈折波の伝わる方向を, ホイヘンスの原理によりその概略を図に示し, 屈折角を求めよ。
- (2) 境界面aで反射し媒質Ⅰを進む波と, 境界面bで反射し媒質Ⅰに入っていく波はたがい干渉する。境界面aと境界面bとの距離を d として, 次の問いに答えよ。
 ア このときの様子を図に示し, 経路差を式で示せ。
 イ 強め合う条件を式で示せ。

図2の実線は, $+x$ 方向に進む正弦波Ⅰを, 破線は, 正弦波Ⅰが $x=130[\text{cm}]$ の点で自由端反射した正弦波Ⅱの時刻 $t=0$ での, それぞれの変位を示している。この波の振動数を f , 振幅を a として, 次の問いに答えよ。

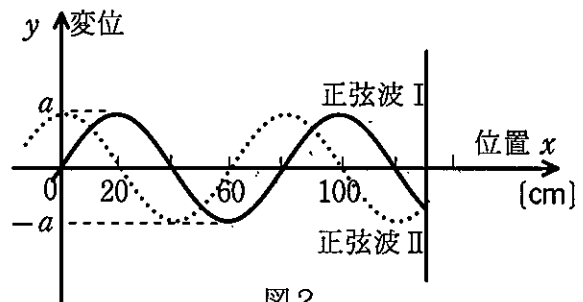


図2

- (3) 正弦波Ⅰの $x=80[\text{cm}]$ の点での時刻 t での変位 y を表す式を答えよ。
- (4) 正弦波Ⅰと正弦波Ⅱの合成波の, $x=70[\text{cm}]$, $80[\text{cm}]$, $90[\text{cm}]$ の点での時刻 t での変位 y_1, y_2, y_3 を表す式を, それぞれ答えよ。
- (5) $x=0[\text{cm}]$ から $x=130[\text{cm}]$ の間で, $x=70[\text{cm}]$ と同じ変位を示す点の位置 x を, すべて答えよ。