

一般選抜問題 前期 (A 日程)

物 理

(問題 : 全 7 ページ)

(解答番号 : ~)

第 4 問は記述問題解答用紙に記入してください。

記述問題解答用紙には受験番号と氏名を必ず記入してください。

第1問 次の文章を読み、該当する解答群から最も適切なものを選び ～ を埋めよ。

ある屋根がない屋外の野球場にて、打者が角度 θ [°]、初速度 v_0 [m/s]で打球を打ち上げた。打者の身長およびボールがバットに当たった地上高は無視し(0 mの高さから打ち上げたとする)、打球は空気の抵抗の影響を受けないものとして、次の問いに答えよ。

なお、問1と問2は、重力加速度 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ として計算せよ。また、必要であれば $\sqrt{3}$ の近似値として1.7を用いて計算せよ。

問1 打球の初速度 $v_0 = 40 \text{ m/s}$ 、角度 $\theta = 60^\circ$ のとき、ボールが最高点に達するのは、ボールがバットに当たってから約 秒後である。また、ボールが達する最高点は、地上から約 mである。

問2 打球の初速度と角度が問1と同じであるとき、打球が地面に落ちるのは、ボールがバットに当たってから約 秒後である。また、打球は打席から約 mの地点に落ちる。

問3 角度 θ ($0^\circ < \theta \leq 90^\circ$)のとき、打球の最高点が高さ H [m]以上となるためには、角初速度 v_0 は [m/s]以上必要である。なお、ここでは重力加速度は g [m/s²]として条件式を求めよ。

問4 角度 θ ($0^\circ < \theta \leq 90^\circ$)のとき、打球を打席から X [m]以上の距離まで飛ばすためには、初速度 v_0 は [m/s]以上必要である。なお、ここでは重力加速度は g [m/s²]として条件式を求めよ。

[1の解答群]

- (1) 1.5 (2) 2.5 (3) 3.5 (4) 4.5 (5) 5.5

[2の解答群]

- (1) 21 (2) 31 (3) 41 (4) 51 (5) 61

[3の解答群]

- (1) 3 (2) 5 (3) 7 (4) 9 (5) 11

[4の解答群]

- (1) 120 (2) 140 (3) 160 (4) 180 (5) 200

[5 の解答群]

(1) $\frac{\sqrt{2Hg}}{\sin \theta}$ (2) $\frac{\sqrt{Hg}}{\sin \theta}$ (3) $\frac{\sin \theta}{\sqrt{2Hg}}$ (4) $\frac{\sin \theta}{\sqrt{Hg}}$

[6 の解答群]

(1) $\sqrt{\frac{Xg}{2\cos \theta}}$ (2) $\sqrt{\frac{Xg}{2\sin \theta}}$ (3) $\sqrt{\frac{Xg}{2\sin \theta \cos \theta}}$ (4) $\sqrt{\frac{Xg \sin \theta}{2\cos \theta}}$ (5) $\sqrt{\frac{Xg \cos \theta}{2\sin \theta}}$

第2問 次の文章を読み、該当する解答群から最も適切なものを選び [7] ~ [15] を埋めよ。

シャボン玉が虹色に見える現象を考えよう。簡単のため、シャボン玉を図1のように空気に挟まれた、厚さ d [m]、屈折率 n の平坦な薄膜とする。表面に対して垂直に観測する場合について以下の問いに答えよ。ただし、空気の屈折率を1.0、 $n > 1.0$ とする。

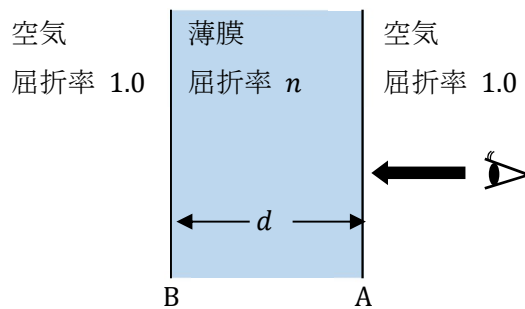


図1

問1 光の色、波長、振動数の関係をまとめた以下の表の空欄[7]~[10]にふさわしい色の名前、数値を、該当する解答群から選べ。

色	[7]	橙	黄	緑	青	[8]	
波長 ($\times 10^{-7}$ m)	[9]	6.4	5.9	5.5	4.9	4.3	[10]
振動数 ($\times 10^{14}$ Hz)	3.9	4.7	5.1	5.5	6.1	7.0	7.9

問2 薄膜に色がついて見えるのは、面A、Bで反射した光が干渉するからである。面Aで反射した光は位相が [1 1] 。また、面Bで反射した光は位相が [1 2] 。さらに波長 λ [m]の光は、被膜中での波長は [1 3] である。以上より、波長 λ [m]の光が強め合い明るくなる条件は、 $2d =$ [1 4] となる。ここで $m = 0, 1, 2, \dots$ である。

問3 問2の結果では、単色の光だけが観測されるか、あるいは光が弱め合い色は観測されないのか、いずれにせよ虹色は観測されない。この原因は、薄膜の厚さを一定にしているからである。実際は重力が影響し、下に行くほど薄膜は厚くなる。よって、ある箇所が黄色に見えた場合、その直下は [1 5] 色の様に見える。

[7, 8の解答群]

- (1) 白 (2) 黒 (3) 赤 (4) 紫

[9, 10の解答群]

- (1) 1.7 (2) 2.8 (3) 3.8 (4) 4.8 (5) 5.7
(6) 6.8 (7) 7.7 (8) 8.7 (9) 9.8

[11, 12の解答群]

- (1) 変化しない (2) 反転する

[13の解答群]

- (1) $n\lambda$ (2) $n^2\lambda$ (3) $\frac{\lambda}{n}$ (4) $\frac{\lambda}{n^2}$ (5) λ

[14の解答群]

- (1) $mn\lambda$ (2) $(2m+1)\frac{n\lambda}{2}$ (3) $mn^2\lambda$ (4) $(2m+1)\frac{n^2\lambda}{2}$ (5) $m\frac{\lambda}{n}$
(6) $(2m+1)\frac{\lambda}{2n}$ (7) $m\frac{\lambda}{n^2}$ (8) $(2m+1)\frac{\lambda}{2n^2}$ (9) $m\lambda$

[15の解答群]

- (1) 橙 (2) 緑

第3問 次の文章を読み、該当する解答群から最も適切なものを選び ～

を埋めよ。

問1 導体の内部は であり、 はゼロである。

問2 導体が帯電する場合、その は のみに分布する。

問3 線は導体表面に に出入りする。

問4 外部の帯電体を物質に近づけることで、その物質の電荷の分布に偏りが生じる現象を という。金属の は の移動によって生じるのに対して、絶縁体の は によって生じる。

[16の解答群]

- (1) 定電流 (2) 等電場 (3) 等磁場 (4) 等電位 (5) 定電荷

[17の解答群]

- (1) 電場 (2) 磁場 (3) 電流 (4) 磁位 (5) 電位

[18の解答群]

- (1) 磁場 (2) 電場 (3) 電位 (4) 磁荷 (5) 電荷

[19の解答群]

- (1) 中心部 (2) 表面 (3) 内部 (4) 外部 (5) 周辺部

[20の解答群]

- (1) 電位力 (2) 電子力 (3) 電流束 (4) 流束 (5) 電気力

[21の解答群]

- (1) 分散的 (2) 平行 (3) 垂直 (4) 一様 (5) 集中的

[22の解答群]

- (1) 自己誘導 (2) 静電誘導 (3) 相互誘導 (4) 電磁誘導 (5) 静電遮蔽

[23の解答群]

- (1) 自由電子 (2) 局在電子 (3) 不対電子 (4) 価電子 (5) 束縛電子

[24の解答群]

- (1) 電磁誘導 (2) 誘導分極 (3) 磁気分極 (4) 誘電分極 (5) 自己誘導

第4問 図2のように、真空中の x - y 平面上で、長さ a [m]を単位として、 x 軸上の2点

$P_1(-a,0)$ 、 $P_2(a,0)$ のそれぞれに、電荷 q [C]及び $-2q$ [C]が存在する場合を考える。真空中のクーロンの法則の比例定数を k_0 [$\text{N m}^2/\text{C}^2$]とするとき、以下の問いに答えよ。

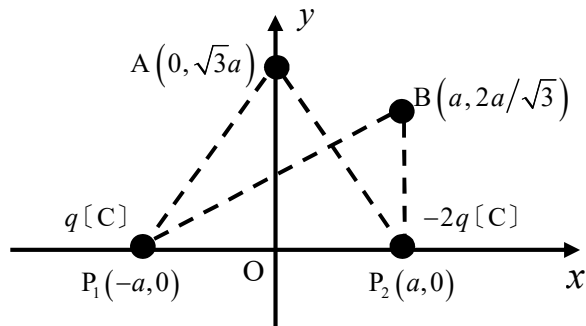


図2

問1 原点Oの電位 V_O [V]を求めよ。

問2 点A $(0, \sqrt{3}a)$ の電位 V_A [V]を求めよ。

問3 点B $(a, 2a/\sqrt{3})$ の電位 V_B [V]を求めよ。

問4 Q [C]の電荷を点Aから点Bまで、静かに移動する場合の静電気の仕事 W_{AB} [J]を求めよ。