

平成 22 年度 日本医科大学入学試験問題

〔 理 科 〕

| | |
|------|--|
| 受験番号 | |
|------|--|

注 意 事 項

1. 指示があるまで問題用紙は開かないこと。
2. 受験科目は予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配布後、監督者の指示に従い、配布枚数の確認を行うこと。
(問題冊子 20 ページ、うち 2 ページは計算用紙、解答用紙 物理 1 枚、化学 1 枚、生物 1 枚)
落丁、乱丁、印刷の不鮮明の箇所があったら、手を挙げて監督者に知らせること。
4. 解答時間は 14 時 10 分から 16 時 10 分までの 120 分。
なお、試験開始後 40 分経過後でなければ退室は認めない。
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. 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。
9. この問題用紙の余白及び計算用紙は草稿や計算に自由に用いてよい。
10. 耳栓の使用はできない。
11. 携帯電話等の電源は必ず切り、鞆の中にしまうこと。
12. 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。
13. 受験中不正行為があった場合は、退室を命じ試験の一切を無効とする。
14. 退室時は、試験問題および解答用紙を裏返しにすること。

平成 22 年度 日本医科大学 入学試験 [問題]

第 1 次試験

英語

数学

理科 (物理・化学・生物)

第 2 次試験

小論文

(訂 正)

物理 [IV]

5 行目 置かれている。の後に下記を追加。

また、重力加速度を g [m/s²] とする。

化学 [IV]

問 1 の 2 行目

溶液中 → 容器中 に変更

物 理

[I] 水平でなめらかな平面の床の上で、質量 M [kg] の平板Aが静止している。Aの上に質量 m [kg] の小さな平板Bをのせ、Aを F [N] の力で水平の一方向に力を加えてすべらせる。AとBの間の摩擦力を f [N] とする。重力加速度を g [m/s²] とし、下の文章の に適した答えを書きなさい。ただし、ウとエには f を用いないこと。

平板Bが平板A上をすべる場合もすべらない場合も、Aの床に対する加速度はア [m/s²] で、Bのそれはイ [m/s²] である。

平板Aと平板Bは初めは静止している。静止摩擦係数がウ以上だと、BはAの上ですべらずに一緒に移動する。このとき f の値はエ [N] である。Aが動き始めると同時にBはA上ですべり始めたとすると、そのときから t [s] 間にBがA上をすべる距離はオ [m] である。ただし、Bは t [s] 間にAからはみ出さないものとする。

[II] 図1のように空気中から水中に光が入射して進む状況を考える。下の文章の の中に適した答えを書きなさい。ただし、 では分子に平方根を含まない形に変形した結果を書くこと。

図1のように入射角 θ_1 と屈折角 θ_2 を定義し、空気の屈折率を1、水の屈折率を n とすると、屈折の法則は のように書ける。真空中の光速度を c とすると、水中での光速度は となる。さて、ここでは空気と水の境界面で屈折するAからBへの様々な経路に対して、光の通過時間が最短になるような経路はOを経由する経路（すなわち、屈折の法則を満たす経路）であることを示そう。まず、AOBからずれた光路AO'Bを考え、 $\overline{OO'} = x$, $\overline{AO} = d_1$, $\overline{OB} = d_2$ とすると、AO'間の光の通過時間は d_1 , x , θ_1 を使って、 と書ける。この通過時間はAO間の光の通過時間より だけ長い。次にO'B, OB間の光の通過時間の差を考えると、結果として、

$$(\text{AO'Bを伝わる光の通過時間}) - (\text{AOBを伝わる光の通過時間}) = \text{オ}$$

となる。O'がOの左側である場合も同様の関係式が成り立つ。 は常に正の量なので、 $(\text{AO'Bを伝わる光の通過時間}) > (\text{AOBを伝わる光の通過時間})$, つまり、屈折の法則を満たす経路に対して、光の通過時間は最短となる。ただし、 を導くときには、 $x \ll d_1$, $x \ll d_2$ として、 δ が小さい時に成り立つ式

$$\frac{1}{\sqrt{1+\delta}+1} \cong \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\delta}{4} \right)$$

を使い、最終結果は x^2 に比例する項のみを書くこと。

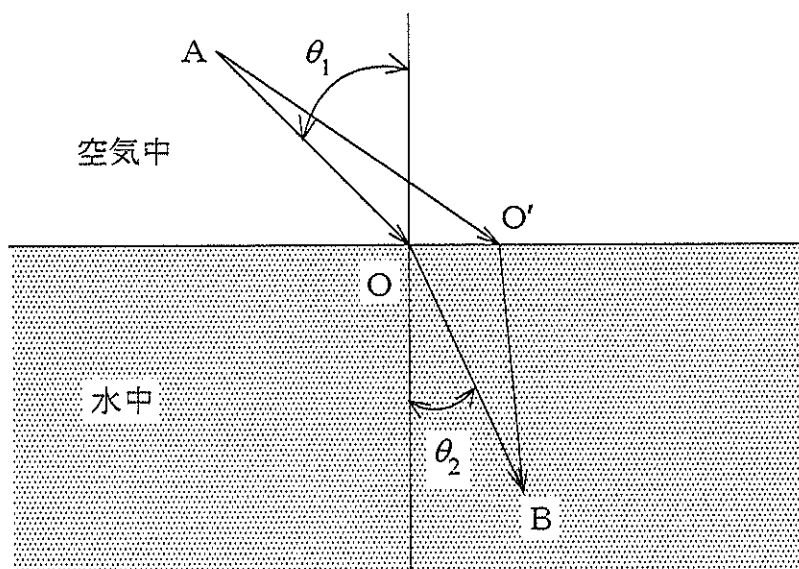


図1

[III] 下の文章の の中に適した答えを書きなさい。ただし、 ウには n を使わないこと。また、 オには、解答選択欄にある正しい内容の番号を書くこと。

2つの点電荷の電気量を q_1, q_2 [C]、2つの点電荷間の距離を r [m]、静電気力の大きさを F [N] とすると、真空中では、 $F = kq_1q_2/r^2$ (k は比例定数) のように表すことができる。これを アの法則という。

図2のように、その中心に点電荷 Q [C] ($Q > 0$) が配置されるような、一辺が $2l$ [m] の立方体を真空中に仮想的に考える。このとき、立方体の一つの面 ABCD を貫く電気力線の本数が n 本であったとすると、この点電荷の電気量は、比例定数 k を用いて イ [C] と表すことができる。正方形 ABCD の中心 M の電位は、A の電位より ウ [V] 高い。

次に、一辺が $2(l+d)$ [m] の立方体から、一辺が $2l$ [m] の立方体を除いた中空の導体を考える。各面の厚さは d [m] であり、内側の中空部分が、ちょうど図2の立方体とぴったり重なるように置く。中空の中心に、正の点電荷 Q [C] がそのまま存在しているものとする。外側の立方体の頂点の名前を図3のようにつけ、正方形 A'B'C'D' 上の中心を M' とする。このとき、MM' の中点の電位と、A'A' の中点の電位の差は エ [V] である。この状態で、直線 MM' 上で、正方形 A'B'C'D' の上方に、負の点電荷を静かにおくと、この点電荷は オ。

オ の解答選択欄

- 1 上向きの力を受ける 2 下向きの力を受ける 3 力を受けない

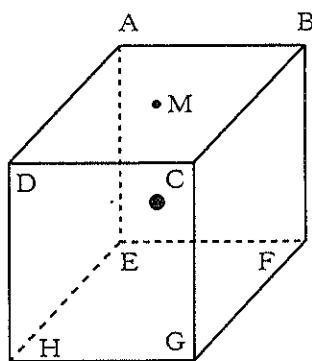


図2

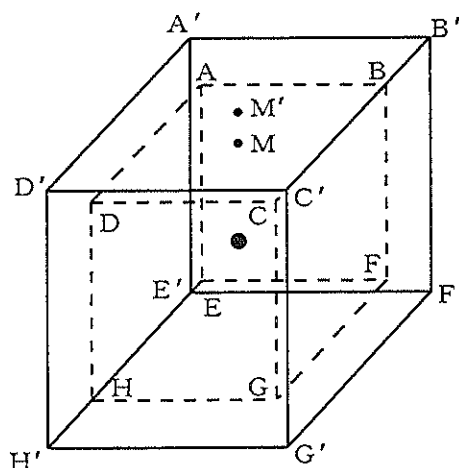


図3

[IV] 図4において、KL, MNは、同じ水平面上に、間隔 l [m] で置かれた平行な導線であり、PQは、それらの導線上をすべり動く質量 m [kg] の針金である。鉛直上向きに磁束密度 B [Wb/m²] の磁場をかけ、起電力 E [V] の電池、スイッチSをつなぐ。回路における抵抗は、図4の R [Ω] だけとする。下の文章の の中に適した答えを書きなさい。なお、針金PQは、導線KL, MNに対して垂直に置かれている。

はじめに、針金PQと導線KL, MNとの間に摩擦がない場合を考えてみよう。スイッチSを入れると、針金は図の左向きに動き始めるが、針金PQの速さが v [m/s] のとき、回路に流れている電流の大きさは、 [A] である。十分に時間が経つと一定の速度に達する。その速度の大きさは、 [m/s] である。

次に、針金PQと導線KL, MNとの間に摩擦がある場合を考えてみよう。このとき、針金と導線との間の動摩擦係数を μ' とする。針金PQの加速度を a [m/s²] として、針金の運動方程式をたてると、 $ma =$ となる。十分に時間が経つと、やはり針金は一定の速度に達するが、その速度は、 [m/s] である。針金の速度が一定に達した後、スイッチSを切ると、針金はある距離を移動して静止する。例えば針金の終端速度が 2 m/s であった場合、スイッチを切った瞬間から、針金は [m] だけ移動して静止する。

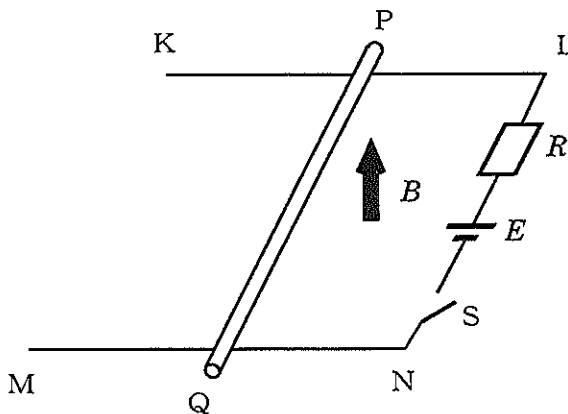


図4

| | |
|------|--|
| 受験番号 | |
|------|--|

平成 22 年度

物理解答用紙

| | |
|----|--|
| 採点 | |
|----|--|

| | | | |
|---------|---|---|---|
| [I] | ア | イ | ウ |
| | | | |
| | エ | オ | |
| | | | |
| [II] | ア | イ | ウ |
| | | | |
| | エ | オ | |
| | | | |
| [III] | ア | イ | ウ |
| | | | |
| | エ | オ | |
| | | | |
| [IV] | ア | イ | ウ |
| | | | |
| | エ | オ | |
| | | | |