

国際環境工学部
機械システム工学科
総合問題

【注 意】

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. 試験時間は 10 時 00 分から 12 時 00 分までの 120 分、配点は 60 点です。
(配点の内訳：第 1 問 20 点・第 2 問 10 点・第 3 問 30 点)
3. この問題冊子は、表紙以外に 8 ページあり、解答用紙は 3 枚あります。
4. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
5. 解答用紙には、解答箇所以外に受験番号記入欄（各解答用紙 2 箇所）、氏名記入欄（各解答用紙 1 箇所）があるので、受験番号と氏名を正しく記入してください。正しく記入されていない場合には、採点できないことがありますので、十分注意してください。
6. 解答はすべて指定した解答用紙に記入してください。
7. 解答用紙を持ち出してはいけません。持ち出した場合、試験をすべて無効とします。
8. 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。
9. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってください。

第1問 (数学)

以下の問いの空欄に入れるのに適する数式または数値を解答箇所に記せ。なお、証明や説明は必要としない。

問1 2次関数 $y = ax^2 + bx + 7$ の頂点の座標は $(2, -5)$ である。このとき、 $a =$,
 $b =$ である。

問2 等比数列の第3項が7, 第6項が1512であるとき, この等比数列の第7項は である。

問3 1から3までの数字が記されたカードが4枚ずつ, 計12枚ある。この中から4枚のカードを無作為に同時に取り出すとき, 同じ数のカード2枚が2組ある確率は である。ただし, 同じ数のカードが4枚の場合は同じ数のカード2枚が2組あるとは見なさないものとする。

問4 $\tan \theta = \frac{1}{2}$ のとき, $\tan 3\theta$ の値は である。

問5 3点A $(2, -2)$, B $(5, 7)$, C $(6, 6)$ を頂点とする $\triangle ABC$ の外接円について, r を正として, この外接円の方程式を $(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2$ とおく。このとき $a =$,
 $b =$, $r =$ である。

(計 算 用 余 白)

第2問 (数学)

4次関数 $y = x^4 - 6x^2 + 3x + 12$ について、以下の問いに答えよ。なお、答えを導く過程も記すこと。

問1 与えられた4次関数のグラフと2つの異なる点で接する直線 ℓ の方程式を求めよ。この4次関数のグラフが直線 $y = mx + n$ と接し、接点の x 座標を α, β ($\alpha < \beta$) とするとき、恒等式

$$x^4 - 6x^2 + 3x + 12 - (mx + n) = (x - \alpha)^2(x - \beta)^2$$

が成立することを利用してよい。

問2 与えられた4次関数のグラフと直線 ℓ で囲まれた領域の面積 S を求めよ。

(計 算 用 余 白)

第3問（物理）

問1 最初に、質量 $M + m$ [kg] の物体が壁から距離 L [m] 離れた位置で静止している。ここでは、水平方向の一直線上の運動のみを考え、左向き方向を速度の正の向きとする。図1に示すように、時刻 $t = 0$ s に物体は質量 M [kg] の部分 A と質量 m [kg] の部分 B とに切り離され、B は壁の方向へ速度 $-v$ [m/s] で打ち出されたとする ($M > m$)。物体の大きさ、物体と床面との摩擦、および空気抵抗は無視できるとして、以下の文章の空欄に入れるのに適する数式を解答箇所に記入せよ。解答に使用できる記号は、 L , m , M , および v とする。また、解答用紙には答えのみを記入し、答えの導出過程は記入しないこと。ただし、オ には導出過程も記入すること。

- (1) B を打ち出した直後の A の速度は ア [m/s] である。また、打ち出された B が壁に衝突する時刻は イ [s] である。
- (2) 打ち出された B は壁で弾性衝突をした後、A に追いつき、その後は再び A と一体になったとする。B が A に追いつく時刻は ウ [s] である。A と B が一体となった後の物体の速度は エ [m/s] である。また、B を打ち出す際にされたすべての仕事 E_1 と、A と B が一体となった後の物体の運動エネルギー E_2 との比は $E_1/E_2 =$ オ である。

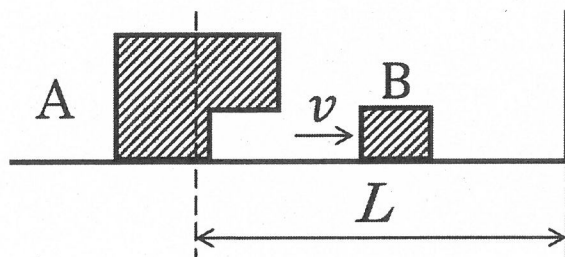


図1

問2 図2(a)のように、屈折率がそれぞれ n_A , n_B , および n_C である物質 A, B, および C と鏡 S とが組み合わせてある。物質 B の厚さを L として、以下の文章の空欄に入れるのに適する数式を解答箇所に記入せよ。解答に使用できる記号は n_A , n_B , n_C , n_D , θ , および L のみとする。また、解答用紙には答えのみを記入し、答えの導出過程は記入しないこと。ただし、コ には導出過程も記入すること。

- (1) 図2(b)のように、図の左側から入射角 θ で A と B の境界に入射した光が、S で反射した後、B から C へ入射した。このとき、光が各境界の法線方向となす角 θ_B および θ_C は、それぞれ、 $\sin \theta_B =$ カ , および $\sin \theta_C =$ キ となる角度である。また、A から B への入射位置と、B から C への入射位置との距離 d は $d =$ ク である。
- (2) 図2(c)のように、B の下面は、鏡ではなく屈折率 n_D の物質 D と接しているとする。図の左側から入射角 θ で A と B の境界に入射した光が、B と D の境界で全反射して、図のような経路を通じて C に入射した。このとき、図の角 θ'_C は、 $\cos \theta'_C =$ ケ となる角度である。また、光が B と D との境界で全反射するための n_D の条件は、コ と表される。

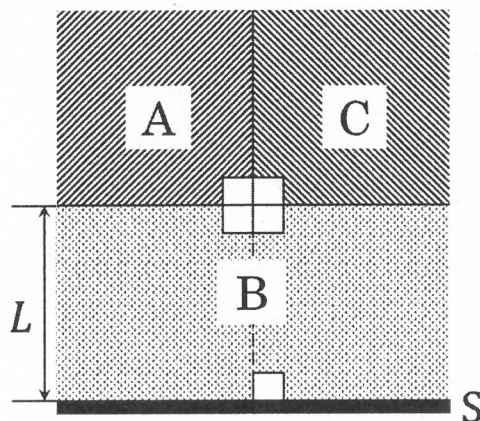


図 2(a)

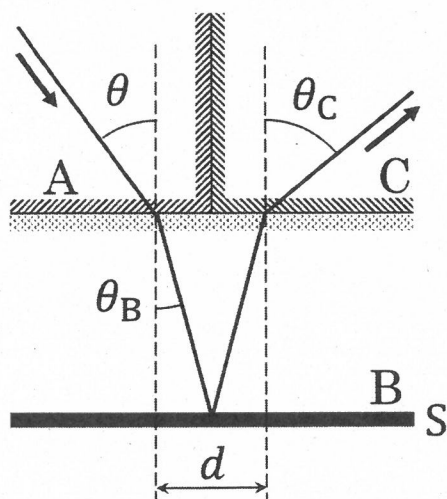


図 2(b)

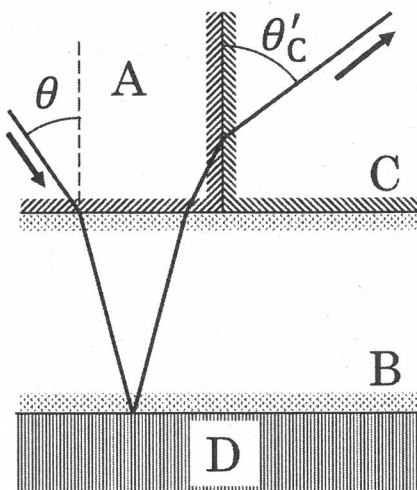


図 2(c)

問3 以下の文章の空欄に入れるのに適する数式または数値を解答箇所に記入せよ。解答用紙には答えのみを記入し、答えの導出過程は記入しないこと。

内部抵抗を無視できる電圧が 100 V の電池 E , 抵抗値がそれぞれ $20\ \Omega$, $10\ \Omega$, $20\ \Omega$ の抵抗 R_1 , R_2 , R_3 , 可変抵抗 R , および電流計を図3のように接続した。また, 抵抗 R_1 , 抵抗 R_2 , 電流計を図に示した向きに流れる電流を, それぞれ $i_1[\text{A}]$, $i_2[\text{A}]$, $i[\text{A}]$ とする。

- (1) 可変抵抗 R を流れる電流の大きさを i_1 と i を用いて表すと サ $[\text{A}]$ である。また, 抵抗 R_3 を流れる電流の大きさを i_2 と i を用いて表すと シ $[\text{A}]$ である。
- (2) 可変抵抗 R が $20\ \Omega$ のとき, 抵抗 R_1 と抵抗 R_2 における電圧降下の差は ス V であり, i は セ A となる。
- (3) 電流 i が 0 A となるのは可変抵抗が ソ $\ \Omega$ の場合である。

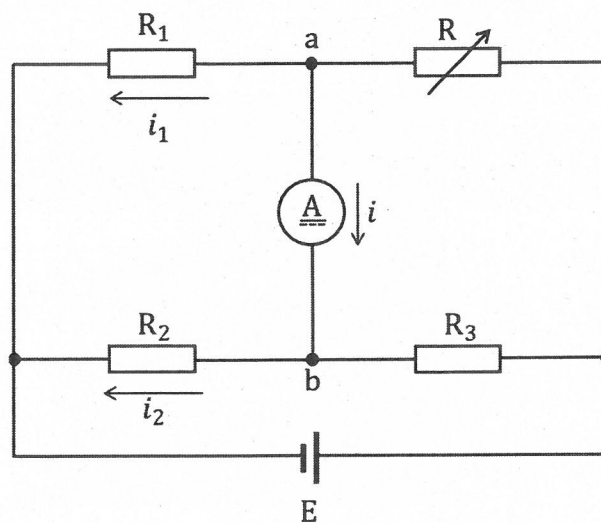


図3

(計 算 用 余 白)

2025年度北九州市立大学国際環境工学部
学校推薦型選抜

問 題 訂 正

受験者に対して、
☐ 試験開始前に問題訂正があることを口頭で伝えた上、試験開始直後に
☒ 訂正文を受理後直ちに問題訂正があることを口頭で伝えた上、

下枠の内容を
☒ 黒板に書いて
☐ 口頭で受験者に指示して
ください。

選 抜：【 学校推薦型選抜 】

学科名：【 全学科 化学・機械・情報・建築・生命 】

科目名：【 総合問題 】

物理 問1 (機械・情報 第3問、建築 第2問、生命 第2問選択問題A)

図1の表記を以下のように訂正する

誤： v

正： $-v$