

2026(令和8)年度 入学試験問題

一般選抜 後期日程

国際環境工学部 機械システム工学科
物理・数学

【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. 時間は9時30分から11時30分までの120分、配点は物理、数学それぞれ200点です。
3. この問題冊子は、表紙以外に10ページあり、解答用紙は5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. 第4問は選択問題です。選択A、Bの中から1問を選択して解答してください。
6. 解答用紙には、解答箇所以外に次の記入欄があるので、監督者の指示に従って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。
 - ① 受験番号記入欄(各解答用紙2箇所)
 - ② 氏名記入欄(各解答用紙1箇所)
 - ③ 選択問題識別欄(第4問選択Aおよび選択Bの各解答用紙1箇所)
選択した問題はこの欄に○を、選択していない問題はこの欄に×を記入してください。この記入が無い場合や全ての欄に○が記入されている場合には、採点において著しく不利になります。
7. 解答はすべて指定した解答用紙に記入してください。
8. 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。
9. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってください。

第1問 (物理, 配点 100 点)

以下の文章の空欄 ア ~ コ に入れるのに適する数式を解答箇所記入せよ。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。

問1 図 1.1 および図 1.2 のように、質量がそれぞれ m_1 および m_2 で大きさの無視できる小球と、自然長が L_0 、ばね定数が k の質量の無視できるばね 2 本とを接続し、鉛直向きに設置して、静止させている。図 1.1 ではばねの上端は天井に固定されており、図 1.2 ではばねの上下端はそれぞれ天井と床に固定されている。図 1.2 の水平床面と水平天井面の間の距離は $2L_0$ で、小球は鉛直方向のみに運動し、ばねも鉛直軸上で伸縮するものとする。重力加速度の大きさは g とする。このとき、図 1.1 および図 1.2 に示すばねの 1 本あたりの自然長からの伸縮の大きさは、それぞれ ア、および イ である。また、それぞれの小球を鉛直方向に振動させたときに、同じ振動数となるためには、 m_1 と m_2 の間に $m_1 =$ ウ の関係式が成り立つことが必要である。

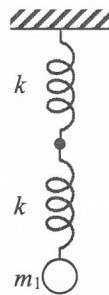


図 1.1

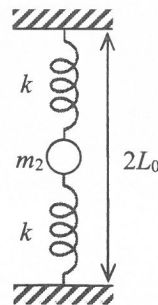


図 1.2

問2 この問いでは、重力の影響は無視する。この無重力状態において、図 1.3 のように、質量が m で大きさの無視できる小球と、自然長が L_0 、ばね定数が k の質量の無視できるばね 2 本とを接続して、2 面の壁の間に設置した。それぞれのばねと壁面との接合点 (図 1.3 の点 A および点 B) の間の距離は $2cL_0$ ($c > 1$) で、それぞれの

ばねは自然長から引き伸ばされた状態を取り付けられている。図 1.3 の状態（はじめの状態）における小球の位置を点 O とする。はじめ，点 AOB は一直線上にあり，小球は静止していた。

いま，線分 AB に対して垂直な一定の力を小球に対して静かに与えたところ，図 1.4 のように，線分 AB とばねとの角度が θ となる場所でつり合った。このときの小球の位置を点 P とする。このとき，ばねの 1 本あたりの復元力の大きさは ，ばね 2 本が小球に与えた力の大きさは ，2 本のばねに蓄えられる弾性力による位置エネルギー（弾性エネルギー）の和は である。

図 1.4 の状態で静止した小球から，与えた力を瞬時に取り除くと，小球は点 O を中心に単振動をはじめた。図 1.5 のように，点 O を原点とし，点 P の方向に向かう x 軸を設定し，単振動する小球の位置座標を x ，小球の位置を点 P'， $\angle OAP' = \angle OBP' = \phi$

と表すものとする。いま，単振動の振幅は小さく，近似的に $\sin \phi \doteq \tan \phi = \frac{x}{cL_0}$ とみなせるものとする。

x 軸上で単振動する小球の加速度を a とするとき，小球の x 軸方向の運動方程式を m ， a および k ， c ， x を用いて表すと， $ma =$ となる。このとき， の x の係数の逆符号の値が x 軸方向の見かけのばね定数であると考えることができる。その考えを使うと， x 軸方向の単振動の角振動数は となる。また，点 O での小球の速さは ，点 O での小球の運動エネルギーは となる。

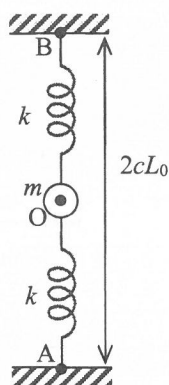


図 1.3

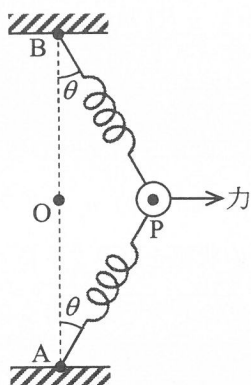


図 1.4

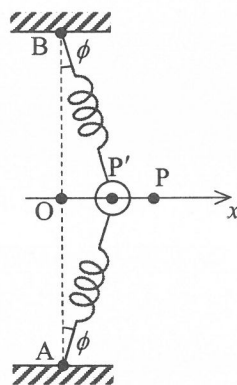


図 1.5

第2問 (物理, 配点 100 点)

以下の文章の空欄 については, 解答箇所 に適したグラフを描け。また, 空欄 には, { 過程 AB ・ 過程 BC ・ 過程 CD ・ 過程 DA } のうちいずれかの適する過程名を記入せよ。さらに, 空欄 には適する数式を記入せよ。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。解答に用いてよい記号は, $p_0, p_1, p_2, V_0, V_1, V_2$ のみとする。

物質量 n [mol] の単原子分子理想気体の圧力 p [Pa] と体積 V [m³] を, 次のような過程でゆっくりと 1 サイクルだけ変化させた。

過程 AB : 圧力 p_2 [Pa], 体積 V_0 [m³] (状態 A) の気体を, 圧力一定のまま体積 V_1 [m³] (状態 B) にした。

過程 BC : 状態 B の気体を, 断熱膨張させて圧力 p_1 [Pa], 体積 V_2 [m³] (状態 C) にした。

過程 CD : 状態 C の気体を, 体積一定のまま, 圧力 p_0 [Pa] (状態 D) にした。

過程 DA : 状態 D の気体を, 断熱圧縮させて状態 A に戻した。

ここで, $p_0 < p_1 < p_2$, $V_0 < V_1 < V_2$ である。

なお, 気体が外部にした仕事を正, 外部からされた仕事を負とする。

また, 気体定数を R [J/(mol·K)] とすると, 単原子分子理想気体の定積モル比熱は

$\frac{3}{2}R$ [J/(mol·K)], 定圧モル比熱は $\frac{5}{2}R$ [J/(mol·K)] である。

過程 AB から過程 DA (状態 A → B → C → D → A) の 1 サイクルについて, その状態変化を, 横軸が体積 V , 縦軸が圧力 p のグラフで表すと, となる。ここで, 状態 A から状態 D の状態をグラフ中に点で明示し, それぞれの状態変化については, 直線と曲線の違いをわかりやすく描くこと。

気体が熱を吸収した過程は であり, 吸収した熱量は [J] である。

気体が熱を放出した過程は であり，放出した熱量は [J] である。

気体が外部から仕事をされた過程は である。

1 サイクルの間に気体が外部にした仕事は [J] となる。

このサイクルを熱機関とみなしたとき，その熱効率は である。

第3問 (数学, 配点 100点)

関数 $f(x) = |x-3|\sqrt{2x}$ について、以下の問いに答えよ。問1については、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。証明や説明は必要としない。問2と問3については、答えを導く過程も記すこと。

問1 関数 $y = f(x)$ の定義域は $x \geq$, 値域は $y \geq 0$ である。

$x > 3$ において、 $f(x)$ を微分すると、

$$f'(x) = \text{ }$$

また、 $< x < 3$ において、 $f(x)$ を微分すると、

$$f'(x) = \text{ }$$

となる。

$f'(x) = 0$ とすると、

$$x = \text{ }$$

となる。

問2 関数 $y = f(x)$ について、増減表を示し、グラフの概形をかけ。

問3 曲線 $y = f(x)$ と x 軸および直線 $x = 4$ で囲まれた部分の面積を求めよ。

(計算用余白)

第4問（選択問題） 選択 A, B の中から1問を選んで解答しなさい。

どの問題を選択したかは、表紙の注意書きに従って解答用紙に明記すること。

配点は各選択問題に対して100点とする。

第4問 選択 A（数学，配点100点）

以下の問いに答えよ。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。証明や説明は必要としない。空欄 ～ については、小数第2位を四捨五入した数値を記入すること。表4.1の三角比を用いてよい。

問1 次の8個の数値は、8人の生徒の家庭での1週間の勉強時間である。

16 9 18 17 8 16 7 13 （単位は時間）

- (1) 最頻値は ，中央値は ，平均値は である。
- (2) 8個の数値のうち1個が誤りであることがわかった。正しい数値にもとづく最頻値，中央値，および平均値は，それぞれ16時間，13時間，および12.625時間であるという。誤っていた数値は で，正しい数値は である。

問2 (1) 半径 R の円に正三角形が内接している。

この三角形の1辺の長さは ，面積は である。

- (2) 半径10の円に正五角形が内接している。円の中心を O ，五角形の頂点を反時計回りに順番に A, B, C, D, E とする。また，線分 BD と線分 CE の交点を F とする。

五角形 $ABCDE$ の対角線は全部で 本ある。このとき， $\angle COD$ の大きさは $^\circ$ で， $\angle CAD$ の大きさは $^\circ$ である。線分 AC の長さは ，線分 CD の長さは ，線分 OF の長さは である。

表 4.1

θ	$\sin \theta$	$\cos \theta$	$\tan \theta$
0°	0.0000	1.0000	0.0000
1°	0.0175	0.9998	0.0175
2°	0.0349	0.9994	0.0349
3°	0.0523	0.9986	0.0524
4°	0.0698	0.9976	0.0699
5°	0.0872	0.9962	0.0875
6°	0.1045	0.9945	0.1051
7°	0.1219	0.9925	0.1228
8°	0.1392	0.9903	0.1405
9°	0.1564	0.9877	0.1584
10°	0.1736	0.9848	0.1763
11°	0.1908	0.9816	0.1944
12°	0.2079	0.9781	0.2126
13°	0.2250	0.9744	0.2309
14°	0.2419	0.9703	0.2493
15°	0.2588	0.9659	0.2679
16°	0.2756	0.9613	0.2867
17°	0.2924	0.9563	0.3057
18°	0.3090	0.9511	0.3249
19°	0.3256	0.9455	0.3443
20°	0.3420	0.9397	0.3640
21°	0.3584	0.9336	0.3839
22°	0.3746	0.9272	0.4040
23°	0.3907	0.9205	0.4245
24°	0.4067	0.9135	0.4452
25°	0.4226	0.9063	0.4663
26°	0.4384	0.8988	0.4877
27°	0.4540	0.8910	0.5095
28°	0.4695	0.8829	0.5317
29°	0.4848	0.8746	0.5543
30°	0.5000	0.8660	0.5774
31°	0.5150	0.8572	0.6009
32°	0.5299	0.8480	0.6249
33°	0.5446	0.8387	0.6494
34°	0.5592	0.8290	0.6745
35°	0.5736	0.8192	0.7002
36°	0.5878	0.8090	0.7265
37°	0.6018	0.7986	0.7536
38°	0.6157	0.7880	0.7813
39°	0.6293	0.7771	0.8098
40°	0.6428	0.7660	0.8391
41°	0.6561	0.7547	0.8693
42°	0.6691	0.7431	0.9004
43°	0.6820	0.7314	0.9325
44°	0.6947	0.7193	0.9657
45°	0.7071	0.7071	1.0000

θ	$\sin \theta$	$\cos \theta$	$\tan \theta$
45°	0.7071	0.7071	1.0000
46°	0.7193	0.6947	1.0355
47°	0.7314	0.6820	1.0724
48°	0.7431	0.6691	1.1106
49°	0.7547	0.6561	1.1504
50°	0.7660	0.6428	1.1918
51°	0.7771	0.6293	1.2349
52°	0.7880	0.6157	1.2799
53°	0.7986	0.6018	1.3270
54°	0.8090	0.5878	1.3764
55°	0.8192	0.5736	1.4281
56°	0.8290	0.5592	1.4826
57°	0.8387	0.5446	1.5399
58°	0.8480	0.5299	1.6003
59°	0.8572	0.5150	1.6643
60°	0.8660	0.5000	1.7321
61°	0.8746	0.4848	1.8040
62°	0.8829	0.4695	1.8807
63°	0.8910	0.4540	1.9626
64°	0.8988	0.4384	2.0503
65°	0.9063	0.4226	2.1445
66°	0.9135	0.4067	2.2460
67°	0.9205	0.3907	2.3559
68°	0.9272	0.3746	2.4751
69°	0.9336	0.3584	2.6051
70°	0.9397	0.3420	2.7475
71°	0.9455	0.3256	2.9042
72°	0.9511	0.3090	3.0777
73°	0.9563	0.2924	3.2709
74°	0.9613	0.2756	3.4874
75°	0.9659	0.2588	3.7321
76°	0.9703	0.2419	4.0108
77°	0.9744	0.2250	4.3315
78°	0.9781	0.2079	4.7046
79°	0.9816	0.1908	5.1446
80°	0.9848	0.1736	5.6713
81°	0.9877	0.1564	6.3138
82°	0.9903	0.1392	7.1154
83°	0.9925	0.1219	8.1443
84°	0.9945	0.1045	9.5144
85°	0.9962	0.0872	11.4301
86°	0.9976	0.0698	14.3007
87°	0.9986	0.0523	19.0811
88°	0.9994	0.0349	28.6363
89°	0.9998	0.0175	57.2900
90°	1.0000	0.0000	なし

第4問 選択B (数学, 配点100点)

三角形ABCの内部に点D, 点Eがあり, $|\vec{DA}| = |\vec{DB}| = |\vec{DC}|$, $\vec{DE} = \vec{DA} + \vec{DB} + \vec{DC}$ を満足している。以下の問いに答えよ。問1については, 空欄に入れるのに適する数値または数式を解答箇所に記せ。証明や説明は必要としない。問2と問3については, 答えを導く過程も記すこと。

問1 ベクトル \vec{AE} , \vec{BE} を, \vec{DA} , \vec{DB} , \vec{DC} を用いて表すと,

$$\vec{AE} = \boxed{\quad \text{ナ} \quad}$$

$$\vec{BE} = \boxed{\quad \text{ニ} \quad}$$

である。

また, 内積 $\vec{AE} \cdot \vec{BC}$, $\vec{BE} \cdot \vec{CA}$ は,

$$\vec{AE} \cdot \vec{BC} = \boxed{\quad \text{ヌ} \quad} - |\vec{DB}|^2 = \boxed{\quad \text{ネ} \quad}$$

$$\vec{BE} \cdot \vec{CA} = |\vec{DA}|^2 - \boxed{\quad \text{ヌと同じ} \quad} = \boxed{\quad \text{ネと同じ} \quad}$$

である。

以下の問いでは, $AB = 7$, $AC = 8$, $BC = 9$, $\vec{AB} = \vec{b}$, $\vec{AC} = \vec{c}$ とする。

問2 内積 $\vec{b} \cdot \vec{c}$ を求めよ。また, ベクトル \vec{AE} を \vec{b} , \vec{c} を用いて表せ。

問3 三角形EBCの面積を求めよ。

(計算用余白)