② 入試区分

公募推薦Ⅰ期

③ 出題科目

物理基礎

④ 出題の意図

物体の運動、波、電気の３つの分野について、基礎から標準的なレベルで出題している。
特に、基本的な知識や考え方を十分に身につけているかを問うている。
また、公式を単に暗記するだけではなく、その背後にある物理法則をしっかり修得しておくことが必要な問題を出題している。
更に、数値で解答する問題や文字式で解答する問題に加えて、作図する問題も出題し、物理的な関係性を図に表す習慣を身につけているかも確認している。

物理基礎

I　図1のように，なめらかに回る軽い滑車に軽くて伸びないひもをかけ，ひもの両端に質量が M[kg] のカゴ1とカゴ2の2つのカゴをそれぞれ吊るして，静かに離したところ静止した。その後，カゴ2に質量 m[kg] のおもりを静かに入れると，ひもがたわむことなくカゴがともに動き出した。この動いているカゴの速さを一定の時間間隔で測定した。次の問い（1～3）に答えよ。

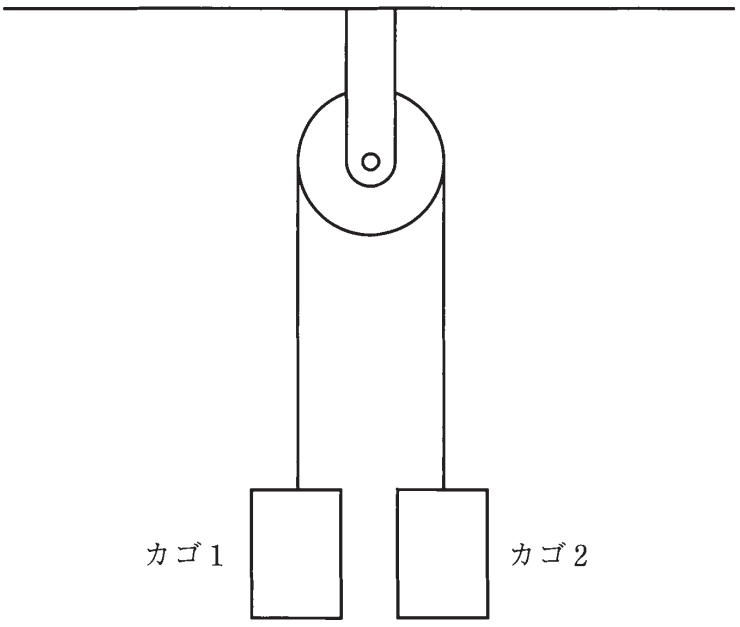


図1

1　図1のカゴ1とカゴ2について，それぞれにはたらく力のつり合いを式で表せ。ただし，ひもの張力の大きさは T[N]，重力加速度の大きさは g[m/s^2] とする。

2　おもりを入れてカゴが動いている状態について考える。次の問い（(1)～(3)）に答えよ。

(1)　カゴ1および，おもりを入れたカゴ2の運動の向きを表せ。

(2)　カゴ1および，おもりを入れたカゴ2の運動方程式を表せ。ただし，カゴの加速度の大きさを a[m/s^2]，ひもの張力の大きさを T'[N]，重力加速度の大きさを g[m/s^2] とする。

(3)　ひもの張力の大きさ T'[N] と加速度の大きさ a[m/s^2] を求めよ。

3　動き出して，時刻1.0 sから5.0 sまでのカゴの速さを1.0 sごとに測定したところ，表1のようになった。次の問い（(1)～(3)）に答えよ。

(1)　$v-t$ グラフを示せ。

(2)　(1)のグラフからカゴの加速度の大きさを求めよ。

(3)　カゴの質量を950 g，おもりの質量を50 gとして，重力加速度の大きさを求めよ。

表1

時刻 t[s]	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
速さ v[m/s]	0.25	0.50	0.75	1.00	1.25

Ⅱ　x軸上を，波Aが正の向きに，波Bが負の向きに，それぞれ進んでいる。図1は時刻0.0 sの波形を示している。次の問い（1～4）に答えよ。

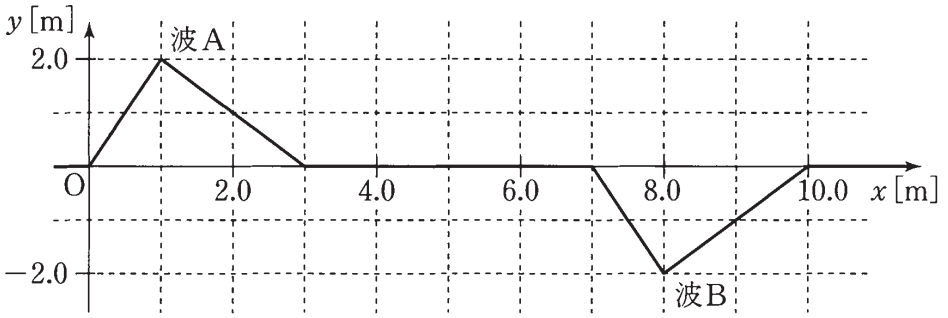


図1

1　時刻2.0 sのとき，図2の波形となった。次の問い（(1)，(2)）に答えよ。

(1)　波Aの速度を求めよ。

(2)　波Bの速度を求めよ。

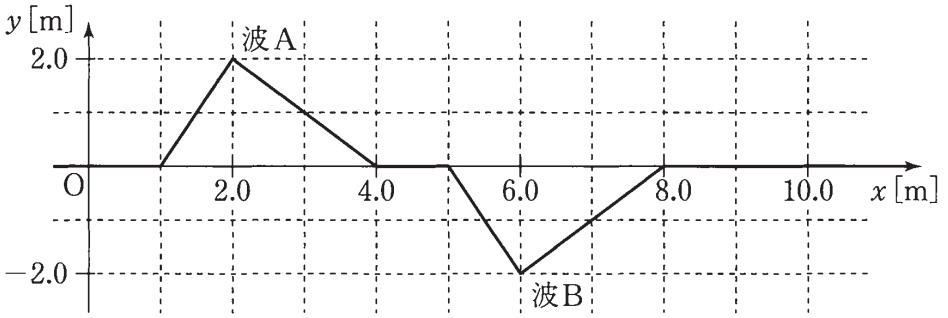


図2

2　時刻4.0 sの波形について，次の問い（(1)～(3)）に答えよ。

(1)　波Aのみの波形を作図せよ。

(2)　波Bのみの波形を作図せよ。

(3)　観測される波Aと波Bの合成波の波形を作図せよ。

3　x 軸上のすべての位置で変位が 0 となる時刻を求めよ。

4　図 3 に示す波形が観測される時刻を求めよ。

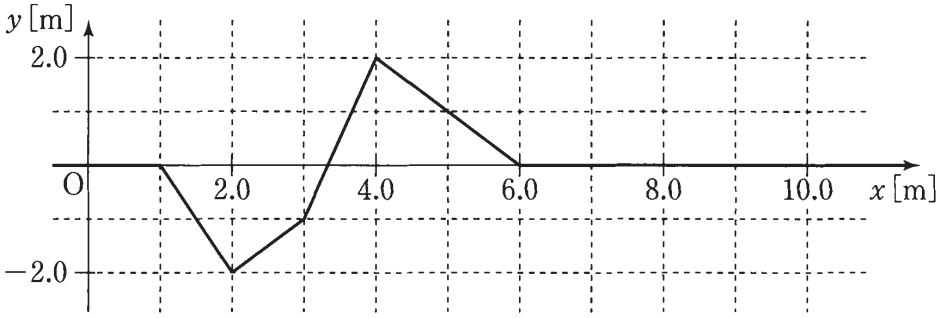


図 3

Ⅲ　次の問い（1，2）に答えよ。

1　図1のように，電圧55 Vの電源と抵抗値がすべて3.0 Ωである6つの抵抗R_1 ～ R_6からなる回路がある。次の問い（(1)～(5)）に答えよ。

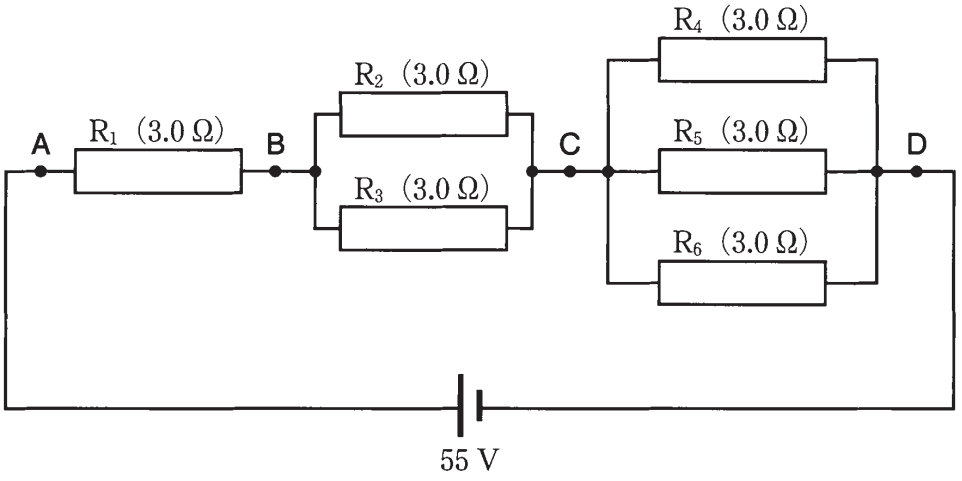


図1

(1)　BC間の合成抵抗R_{BC}を求めよ。

(2)　CD間の合成抵抗R_{CD}を求めよ。

(3)　AD間の合成抵抗R_{AD}を求めよ。

(4)　抵抗R_1を流れる電流の大きさI_1を求めよ。

(5)　抵抗R_1での消費電力P_1を求めよ。

2　20 Vの電圧を加えると4.0 Aの電流が流れる均質で一様な太さの電熱線1がある。次の問い（(1)～(3)）に答えよ。

(1)　20 Vの電圧を1.0分間加え続けたときに電熱線1から発生するジュール熱Q_1を求めよ。

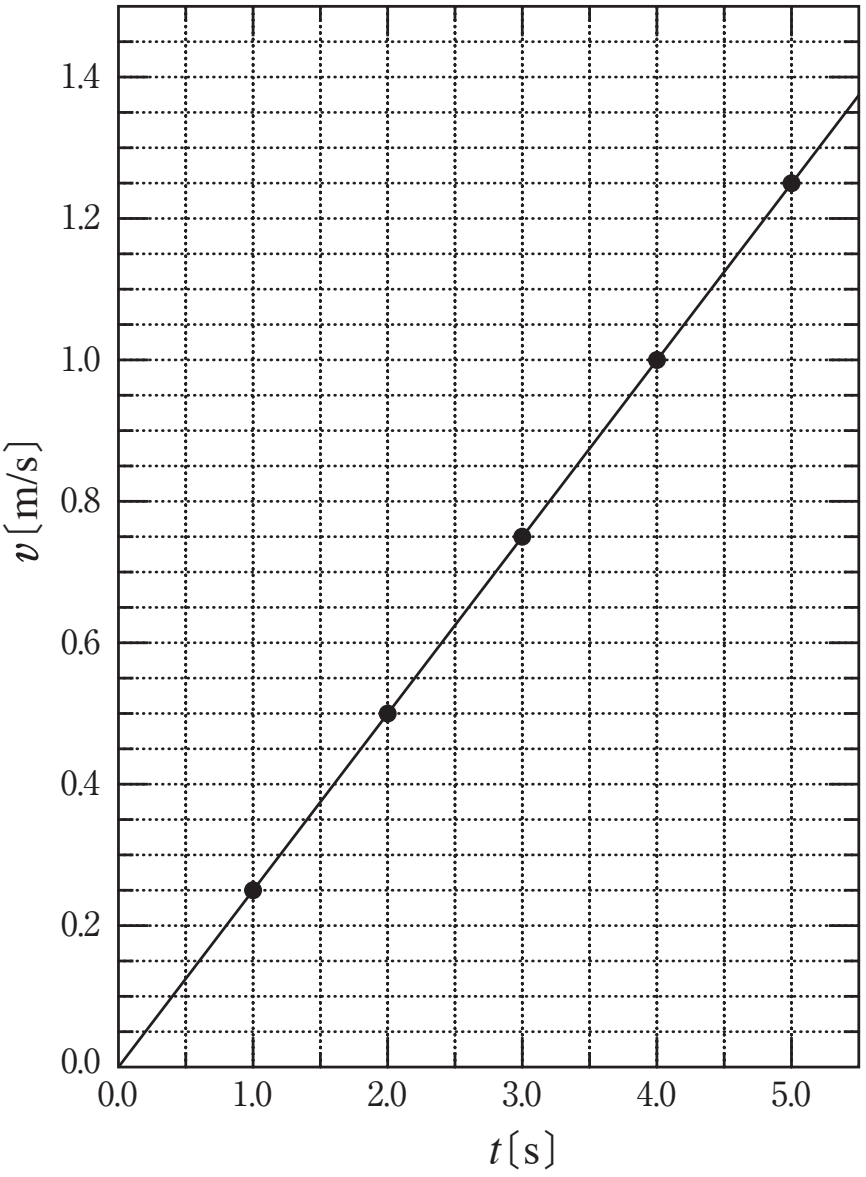
(2)　電熱線1の長さを半分にしたものを電熱線2とする。20 Vの電圧を加えたときに電熱線2に流れる電流の大きさI_2を求めよ。

(3)　20 Vの電圧を1.0分間加え続けたときに電熱線2から発生するジュール熱Q_2を求めよ。

理 工 学 部
人間生活学部
保健福祉学部　選択
総合政策学部
文　学　部

物理基礎　推薦Ⅰ期

	1		（導出過程） 1，2とも鉛直上向きに張力T，下向きに重力Mgが働いていて，この2力がつりあっている。 （答）カゴ1：$T-Mg=0$（$Mg-T=0$） カゴ2：$T-Mg=0$（$Mg-T=0$）
	2	(1)	（答）カゴ1：鉛直上向き　カゴ2：鉛直下向き
		(2)	（導出過程） ひもはたわまないので同じ加速度aで運動する。働く力は，1は上向きに張力T'と下向きに重力Mg，2は上向きにT'と下向きに$(M+m)g$。よって （答）カゴ1：$Ma=T'-Mg$ カゴ2：$(M+m)a=(M+m)g-T'$
			（導出過程） (2)の方程式を連立して解くと， $(2M+m)a=mg \longrightarrow a=\dfrac{m}{2M+m}g$

		(3)	$T' = M(a+g) = \dfrac{2M(M+m)}{2M+m}g$ (答) T'：$\dfrac{2M(M+m)}{2M+m}g$〔N〕 a：$\dfrac{m}{2M+m}g$〔m/s^2〕
I	3	(1)	

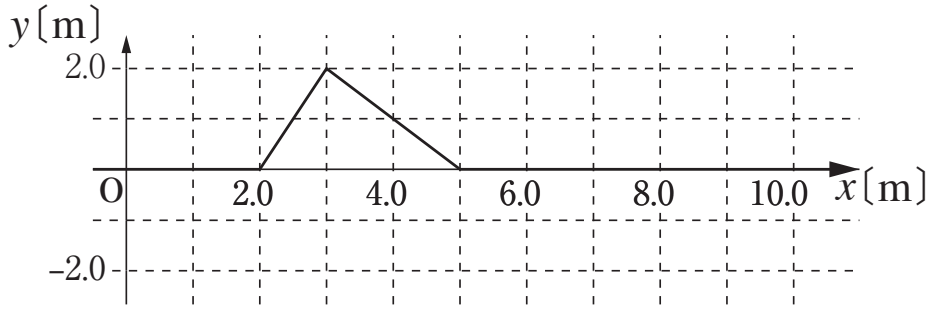
		(2)	(導出過程) $v-t$ グラフは直線になっており傾きである加速度 a が一定の等加速度運動をしている。 $a=\dfrac{1.25-0.25}{5.0-1.0}=0.25$ (答) 0.25〔m/s^2〕
I	3	(3)	(導出過程) 2−(3)から重力加速度 g は $g=\dfrac{2M+m}{m}a$ したがって $g=\dfrac{0.950\times2+0.050}{0.050}\times0.25=9.75$ (答) 9.8〔m/s^2〕

	1	(1)	(導出過程) $1.0/2.0=0.50$ (答) 0.50〔m/s〕
		(2)	(導出過程) $-2.0/2.0=-1.0$ (答) −1.0〔m/s〕

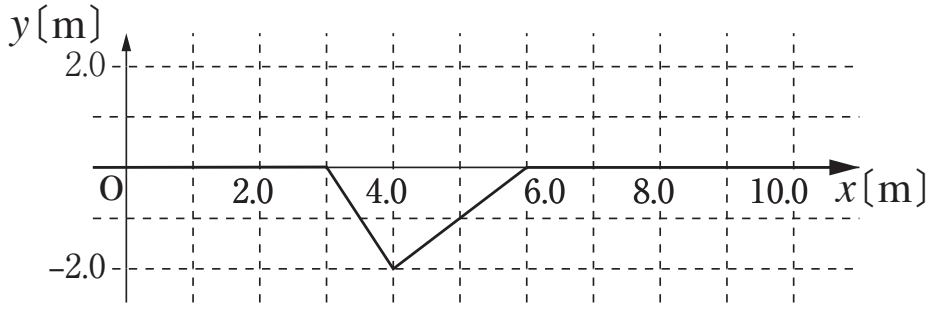
Ⅱ

2

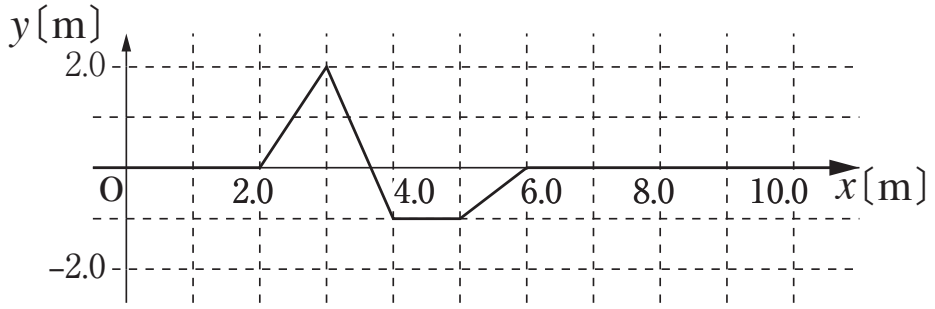
(1)



(2)



(3)



3

(導出過程)

波Aと波Bの位置が重なると，波形は観測されない。

波Aに対する波Bの相対速度,

$-1.0-0.5=-1.5$〔m/s〕

波Aに対する波Bの変位,

$0.0-7.0=-7.0$〔m〕

波が重なりあう時刻,

$-7.0/-1.5=4.66$

		（答）4.7〔s〕
	4	（導出過程） 波Aは，時刻 $t=0.0$〔s〕から 3.0〔m〕進んでいる。 $3.0/0.5=6.0$ （答）6.0〔s〕

	1	(1)	（導出過程） $\frac{1}{R_{BC}}=\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}=\frac{1}{3.0}+\frac{1}{3.0}=\frac{2}{3.0}$ よって， $R_{BC}=\frac{3.0}{2}=1.5$ （答）1.5〔Ω〕
		(2)	（導出過程） $\frac{1}{R_{CD}}=\frac{1}{R_4}+\frac{1}{R_5}+\frac{1}{R_6}=\frac{1}{3.0}+\frac{1}{3.0}+\frac{1}{3.0}=\frac{3}{3.0}$ よって， $R_{CD}=1.0$ （答）1.0〔Ω〕
		(3)	（導出過程） $R_{AD}=R_1+R_{BC}+R_{CD}$ $=3.0+1.5+1.0$ $=5.5$

			（答）5.5〔Ω〕
Ⅲ		(4)	（導出過程） $55 = I_1 \times R_{AD}$ が成り立つから， $I_1 = \dfrac{55}{5.5} = 10$ （答）10〔A〕
		(5)	（導出過程） $P_1 = {I_1}^2 \times R_1 = (10)^2 \times 3.0 = 300$ （答）3.0×10^2〔W〕
	2	(1)	（導出過程） $Q_1 = I \times V \times t = 4.0 \times 20 \times 60 = 4800$ （答）4.8×10^3〔J〕
	2	(2)	（導出過程） 電熱線 1 の抵抗値を R_1 とすると， $20 = 4.0 \times R_1$ となる。よって， $R_1 = 5.0$ 電熱線 2 の抵抗値を R_2 とすると，$R_2 = R_1 \div 2$ となる。よって， $R_2 = 2.5$ よって，$20 = I_2 \times 2.5$ が成り立つから， $I_2 = 8.0$ （答）8.0〔A〕

		(3)	（導出過程） $Q_2 = I_2 \times V \times t = 8.0 \times 20 \times 60 = 9600$ （答）9.6×10^3〔J〕