新潟大学工学部

プログラム	記載不要
受験番号	解答例

合計点	

チェック欄

※この試験科目を解答する場合

チェック欄に✓をつけてください。

令和８年度

新潟大学工学部第３年次編入学

学　力　試　験

試 験 科 目	専門基礎科目（ 物 理 ）	全５頁 （表紙を除く）

注意事項

1．表紙の所定欄に志望する学位プログラム名，受験番号を記入してください。

2．解答はその問題と同一の試験用紙に記入してください。解答スペースが足りない場合は，「(裏面に続く)」と明記したうえで，その用紙の裏に続けて解答してください。また，選択しなかった科目は，表紙にのみ受験番号を記入してください。

3．試験用紙の所定欄に受験番号を必ず記入してください。

4．各プログラムで解答する科目は以下の表の通りです。科目の選択があるプログラムは表をよく確認の上，科目の過不足がないように注意してください。

5．選択した答案には表紙の左上のチェック欄に✓を付けてください。✓がない答案は採点されません。

学位プログラム	学力試験科目（専門基礎科目）
機械システム工学プログラム	「数学，物理」の２科目
社会基盤工学プログラム	「数学，物理」の２科目
電子情報通信プログラム	「数学，電気回路」の２科目
知能情報システムプログラム	「数学，プログラミング」の２科目
化学システム工学プログラム 応用化学コース	「化学（〔Ⅰ〕有機化学，〔Ⅱ〕無機化学，〔Ⅲ〕物理化学）」
化学システム工学プログラム 化学工学コース	「化学（〔Ⅱ〕無機化学，〔Ⅲ〕物理化学，〔Ⅳ〕化学工学）」
材料科学プログラム	「化学（〔Ⅰ〕有機化学，〔Ⅱ〕無機化学，〔Ⅲ〕物理化学）」 もしくは「数学，物理」の２科目
建築学プログラム	「数学，物理」の２科目
人間支援感性科学プログラム 協創経営プログラム	「数学」（必須）および「物理，電気回路，プログラミング」から１科目の合計２科目

新潟大学工学部

受験番号	解答例

令和８年度

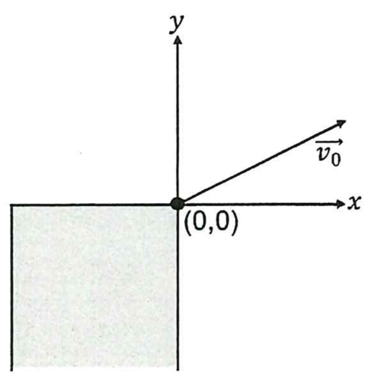
新潟大学工学部第３年次編入学

学　　力　　試　　験

解答は各問とも必ずこの試験用紙に記入すること

試験科目	専門基礎科目　　（物理）	1／5頁

〔Ⅰ〕図に示すように質量mの質点が，十分に高い崖の上から初速度$\vec{v}_0=(u_0,v_0)$で打ち出された。ここで，$u_0>0$および$v_0>0$とする。射出位置を原点(0,0)とし，打ち出し時刻を$t=0$，速度ベクトルを$\vec{v}(t)=\left(u(t),v(t)\right)$，位置ベクトルを$\vec{r}(t)=\left(x(t),y(t)\right)$，鉛直方向下向きに作用する重力加速度を$g$とする。空気抵抗以外の外力はないものとする。解答は各設問の下に記入すること。



（１）空気抵抗を無視できる場合を考える。以下の各問に答えよ。

①x方向，y方向それぞれについて運動方程式を書け。

水平方向：　$m\frac{d^2x}{dt^2}=0$

鉛直方向：　$m\frac{d^2y}{dt^2}=-mg$

u,v　で解答してもよい

②鉛直方向の運動を表す式から時刻tを消去して，この質点の放物線軌道を予測する式$y=f(x)$を求めよ。

初速度：　$\vec{v}_0=(u_0,v_0)$

水平方向の運動：　$x(t)=u_0t$

鉛直方向の運動：　$y(t)=v_0t-\frac{1}{2}gt^2$

よって $t=\frac{x}{u_0}$ を代入すると：

$$y=f(x)=v_0\cdot\frac{x}{u_0}-\frac{1}{2}g\left(\frac{x}{u_0}\right)^2=\frac{v_0}{u_0}x-\frac{g}{2{u_0}^2}x^2$$

（２）空気抵抗を考慮する場合を考える。空気抵抗力は常に速度の向きと逆方向に働き，質点の速度に比例するものとする。その比例定数を$k>0$としたとき，空気抵抗力は$\vec{F}_\mathrm{d}=-k\vec{v}$である。以下の各問に答えよ。

①x方向，y方向それぞれについて運動方程式を書け。

水平方向：　$m\frac{du}{dt}=-ku$

鉛直方向：　$m\frac{dv}{dt}=-mg-kv$

新潟大学工学部

受験番号	**解答例**

令和８年度

新潟大学工学部第３年次編入学

学　　力　　試　　験

解答は各問とも必ずこの試験用紙に記入すること

試 験 科 目	専門基礎科目　　　（ 物 理 ）	２／５頁

②質点の速度ベクトル$\vec{v}(t) = \big(u(t), v(t)\big)$を求めよ。

水平方向：　$m\frac{du}{dt} = -ku \quad \Rightarrow \quad \frac{du}{dt} = -\frac{k}{m}u$

変数分離：$\int \frac{1}{u}\,du = \int -\frac{k}{m}\,dt \quad \Rightarrow \quad \ln|u| = -\frac{k}{m}t + C$

よって$u(t) = C_1 e^{-\frac{k}{m}t}$

初期条件より$u(t) = u_0 e^{-\frac{k}{m}t}$

鉛直方向：$m\frac{dv}{dt} = -mg - kv \quad \Rightarrow \quad \frac{dv}{dt} = -g - \frac{k}{m}v$

ここで変数変換する

$v(t) = w(t) - \frac{mg}{k}$

これを代入して

$\frac{dw}{dt} + \frac{k}{m}\left(w - \frac{mg}{k}\right) = -g \quad \Rightarrow \quad \frac{dw}{dt} + \frac{k}{m}w - g = -g \quad \Rightarrow \quad \frac{dw}{dt} = -\frac{k}{m}w$

変数分離すると

$\frac{1}{w}\,dw = -\frac{k}{m}\,dt$

積分すると

$\ln|w| = -\frac{k}{m}t + C \quad \Rightarrow w(t) = C_2 e^{-\frac{k}{m}t}$

初期条件より

$C_2 = v_0 + \frac{mg}{k}$

したがって$v(t) = \left(v_0 + \frac{mg}{k}\right)e^{-\frac{k}{m}t} - \frac{mg}{k}$

③打ち出し時刻 $t = 0$から十分大きな時刻$t \to \infty$に至るまで，質点の軌道の概形を図示して説明せよ。また時間が十分に経過した後の質点の速度ベクトルを求めよ。

打ち出し時刻 $t = 0$のとき$\vec{v}(0) = (u_0, v_0)$

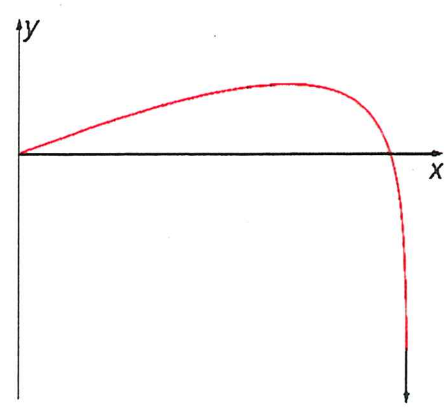
水平成分・鉛直成分ともに正の値を持つため，右上向きの斜めベクトルとなる。

前問より，時間が十分に経過した後の速度ベクトルは

$\vec{v}(t) \to \left(0, -\frac{mg}{k}\right)$

つまり右図のように真下方向を向いた

一定長さのベクトルに収束する。



新潟大学工学部

受験番号	解答例

令和８年度
新潟大学工学部第３年次編入学
学　　力　　試　　験

解答は各問とも必ずこの試験用紙に記入すること

試 験 科 目	専門基礎科目　　（ 物 理 ）	３／５　頁

〔Ⅱ〕勾配 θ の斜面上に置いた辺長 a，質量 m で，一様な材質の立方体ブロックに関して，以下の各設問に答えよ。ただし，重力加速度 g は鉛直方向（下向き）に作用し，ブロックと斜面間の静止摩擦係数を μ_s とする。解答は各設問の下に記入すること。

（１）ブロックが図１の状態で滑らずに静止しているとき，ブロック底面に作用する垂直抗力の大きさ N_0 と摩擦力の大きさ f_0 をそれぞれ求めよ。

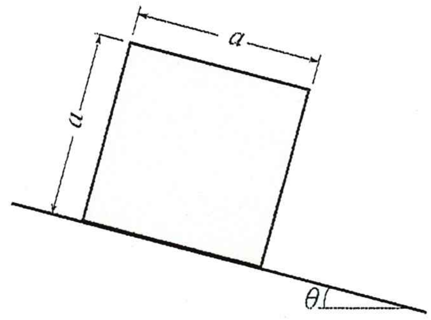


図１

鉛直方向に作用するブロック自重 mg の，
斜面に対する垂直成分と平行成分との平衡条件より，

$$N_0 = mg\cos\theta$$

$$f_0 = mg\sin\theta$$

（２）図２のように，ブロック右側面の中央に，面に垂直で斜面と平行な力 $\vec{F_1}$（大きさ F_1）が作用したとき，ブロックが斜面上を滑り始める F_1 の条件を示せ。なお，ブロックは転倒や回転はしないと仮定する。

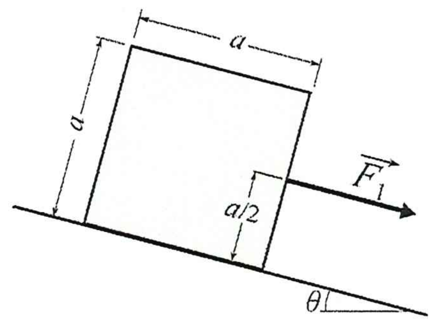


図２

ブロック自重の斜面に平行な成分と力 $\vec{F_1}$ の大きさの和 $mg\sin\theta + F_1$ が，
最大静止摩擦力 $\mu_s N_0$ を上回ると滑るので，

$$mg\sin\theta + F_1 > \mu_s N_0 = \mu_s mg\cos\theta \quad より，$$

$$F_1 > \mu_s mg\cos\theta - mg\sin\theta = mg(\mu_s\cos\theta - \sin\theta)$$

新潟大学工学部

受験番号	解答例

令和８年度

新潟大学工学部第３年次編入学

学　　力　　試　　験

解答は各問とも必ずこの試験用紙に記入すること

試 験 科 目	専門基礎科目　　（ 物 理 ）	4／5　頁

（３）図 3 のように，ブロック右側面の中央に水平方向の力$\overrightarrow{F_2}$（大きさF_2）が作用したとき，以下の各設問に答えよ。

① 力$\overrightarrow{F_2}$が作用したとき，ブロックに作用する垂直抗力の大きさN_2を求めよ。

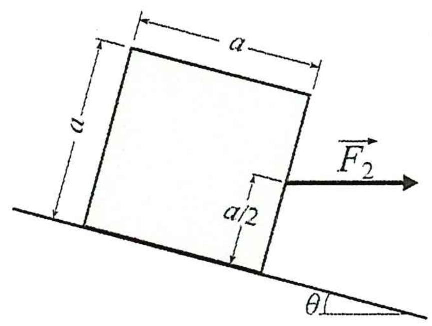


図 3

水平力$\overrightarrow{F_2}$の斜面に垂直な成分$F_2\sin\theta$が，

ブロック自重の斜面に垂直な成分 $mg\cos\theta$ と逆方向に作用するので，

平衡条件より，

$$N_2 = mg\cos\theta - F_2\sin\theta$$

② 力$\overrightarrow{F_2}$によってブロックが斜面上を滑り始めるF_2の条件を示せ。ブロックは転倒や回転はしないと仮定する。

ブロック自重と力$\overrightarrow{F_2}$の，斜面と平行な成分の大きさの和 $mg\sin\theta + F_2\cos\theta$ が

最大静止摩擦力$\mu_s N_2$を上回ると滑るので，

$$mg\sin\theta + F_2\cos\theta > \mu_s N_2 = \mu_s(mg\cos\theta - F_2\sin\theta)$$ より，

$$F_2 > \frac{mg(\mu_s\cos\theta - \sin\theta)}{\mu_s\sin\theta + \cos\theta} = \frac{mg(\mu_s - \tan\theta)}{\mu_s\tan\theta + 1}$$

新潟大学工学部

受験番号	解答例

令和８年度

新潟大学工学部第３年次編入学

学　力　試　験

解答は各問とも必ずこの試験用紙に記入すること

試験科目	専門基礎科目　（物理）	５／５　頁

（４）図４のように，ブロックのＡ点に自由に回転できる蝶番（ヒンジ）を設けたとき，以下の各設問に答えよ。

① ブロック右側面の中央に作用する水平方向の力$\overrightarrow{F_3}$（大きさF_3）による，Ａ点を回転軸とする時計回りのモーメント（大きさM_F）を求めよ。

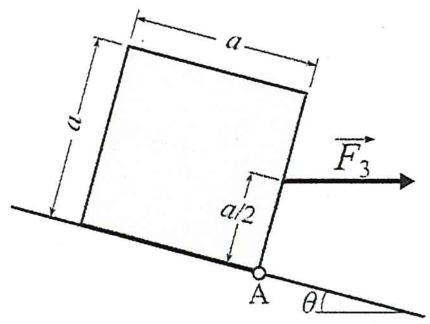


図４

Ａ点から$\overrightarrow{F_3}$への腕の長さは，$\frac{a}{2}\cos\theta$ より，

$$M_\mathrm{F} = F_3 \cdot \left(\frac{a}{2}\cos\theta\right) = \frac{1}{2}F_3 a\cos\theta$$

② Ａ点を回転軸とする，ブロックの自重による反時計回りのモーメント（大きさM_B）を求めよ。なお，ブロックの重心は図心（立方体の中心）と一致しており，$\theta < \pi/4$ とする。

Ａ点と重心を結んだ線分（長さ$\frac{\sqrt{2}}{2}a$）と鉛直軸（ブロック自重の作用方向）との交角は，$\frac{\pi}{4}-\theta$ である。
したがって，Ａ点から自重ベクトルへの腕の長さは $\frac{\sqrt{2}}{2}a\sin\left(\frac{\pi}{4}-\theta\right)$となるので，自重によるモーメントは，

$$M_\mathrm{B} = mg\cdot\left[\frac{\sqrt{2}}{2}a\sin\left(\frac{\pi}{4}-\theta\right)\right] = \frac{\sqrt{2}}{2}mag\sin\left(\frac{\pi}{4}-\theta\right)$$

（別解）Ａ点と重心を結ぶ線分と直交する方向の自重成分の大きさは $mg\cos\left(\frac{\pi}{4}+\theta\right)$より，

$$M_\mathrm{B} = mg\cos\left(\frac{\pi}{4}+\theta\right)\cdot\left(\frac{\sqrt{2}}{2}a\right) = \frac{\sqrt{2}}{2}mag\cos\left(\frac{\pi}{4}+\theta\right)$$

※次の式に変換してもよい　$M_\mathrm{B} = \frac{1}{2}mag(\cos\theta - \sin\theta)$

③ Ａ点を軸に，ブロックが時計回りの回転を始めるF_3の条件を示せ。

回転を始めるとブロック底面の垂直抗力はＡ点に作用し，モーメントには関与しないので，
回転する条件は$M_\mathrm{F} > M_\mathrm{B}$ より，

$$\frac{1}{2}F_3 a\cos\theta > \frac{\sqrt{2}}{2}mag\sin\left(\frac{\pi}{4}-\theta\right)$$

（別解）

$$\frac{1}{2}F_3 a\cos\theta > \frac{\sqrt{2}}{2}mag\cos\left(\frac{\pi}{4}+\theta\right)$$

$$\frac{1}{2}F_3 a\cos\theta > \frac{1}{2}mag(\cos\theta - \sin\theta)$$