

ズバリ
的中

2024年度

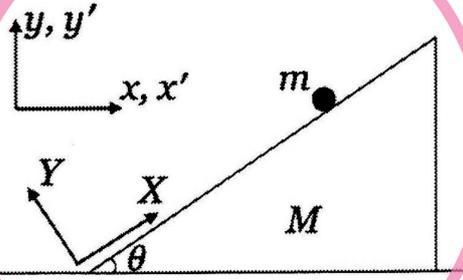
聖マリアンナ医科大学 一般前期
入試問題

2024年2月8日実施

YMS「聖マリ前期模試」から 入試問題がズバリ大的中!!

実際の入試問題

2 水平な床に対して角度 θ ($0 < \theta < \frac{\pi}{2}$) の斜面
質量 M の台が図のように床に静止している。この
に質量 m の小球を静かに置いた後の、台と小球
える。床に静止した人の立場から見て、水平方
 x 軸方向、鉛直方向上向きを y 軸方向として xy
る。また台上に静止した人の立場から見て、水
きを x' 軸方向、鉛直方向上向きを y' 軸方向と
場から見て、台の斜面に沿って上がる向きを X
 XY 座標を定める。 a_x, a_y をそれぞれ小球の加速度
加速度の x', y' 成分とし、さらに a_x, a_y をそれぞれ
大きさを g 、台が小球に与える垂直抗力の大きさを N と
下の文章 [A]、[B] の (①) から (⑩) に最



[A] 台を床に固定した。台の斜面に小球を置くと、小球は斜面に
小球の斜面上での運動をまずは XY 座標で考える。小球の運動方程式の X, Y 成分はそれぞれ

$$ma_x = (\text{①}), \quad ma_y = (\text{②})$$

である。小球が斜面上を運動するという事は $a_y = (\text{③})$ と
を満たすことに対応する。以上より、 N は m 、

$$\theta, g$$
 を用いて $N = (\text{④})$ であることがわかる。

小球の斜面上での運動を今度は xy 座標で考える。小球の運動方
 y 成分はそれぞれ

$$ma_x = (\text{⑤}), \quad ma_y = (\text{⑥})$$

である。小球が斜面上を運動するという事は $\frac{a_y}{a_x} = (\text{⑦})$
条件を満たすことに対応する。以上より、

$$\text{この場合も } N = (\text{④}) \text{ が得られる。}$$

[B] 台が床の上を x 軸に沿った向きに動けるようにした。台の斜
小球を置くと、台と小球はともに床に対して運動を開始した。
 xy 座標において、床に対する台の加速度の x 成分を b とおくと、台
運動方程式の x 成分は $Mb = (\text{⑧})$ である。

小球の斜面上での運動をまずは XY 座標で考える。
この場合、小球に慣性力がはたらく。 b を用
いて慣性力を表せば、小球の運動方程式の X, Y 成分はそれぞれ

$$ma_x = (\text{⑨}), \quad ma_y = (\text{⑩})$$

である。小球が斜面上を運動するという事は $a_y = (\text{③})$ と
条件を満たすことに対応する。以上より、 N は m, M, θ, g を用
 $N = (\text{⑪})$ であることがわかる。

小球の斜面上での運動を今度は $x'y'$ 座標で考える。 b を用いて慣
を b と表せば、小球の運動方程式の x', y' 成分はそれぞれ

$$ma_{x'} = (\text{⑫}), \quad ma_{y'} = (\text{⑬})$$



大学別
模試

「可動三角台
上の物体」
が大的中!!

YMS 聖マリアンナ医科大学前期模試

2 図1のように、水平な床の上に質量 $M[\text{kg}]$ で
傾斜角 θ [rad] の斜面をもった台が置かれている。
床から斜面頂上までの高さを $h[\text{m}]$ とし、重力加速
の大きさを $g[\text{m/s}^2]$ とする。斜面頂上に大きさの無視
できる質量 $m[\text{kg}]$ の物体を静かに置くと、物体は斜面
を滑り落ちて床まで到達した。物体と斜面の間の摩擦
および空気抵抗は無視できる。

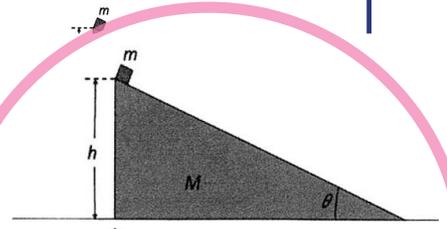


図1

このとき、以下の問いに答えよ。

[A] 台が床に固定されている場合を考える。

- 物体を斜面頂上に置いてから床に到達するまでの
- 物体が床に到達する直前の物体の速さを g, h を用

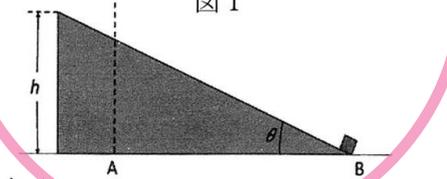


図2

[B] 台が床に固定されていない場合を考える。このとき、台
台と床の間の摩擦は無視できる。

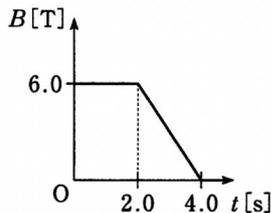
- 物体が斜面から受ける垂直抗力の大きさを $N[\text{N}]$ 、台の床に対する加速度の大きさを $a[\text{m/s}^2]$ とする。台の水平方向の運動方程式から N を M, a, θ を用いて表せ。
- 台とともに移動する観測者を O とする。 O から見た斜面に垂直な方向の力のつりあいから、 N を m, a, g, θ を用いて表せ。ただし、 O は台や物体の運動に影響を与えない。
- O から見た物体の加速度の大きさ $a'[\text{m/s}^2]$ を a, g, θ を用いて表せ。

- $a = \frac{Xg}{M + m \sin^2 \theta}$ と表すとき、 $X[\text{kg}]$ を m, θ を用いて表せ。また、 $a' = \frac{Yg}{M + m \sin^2 \theta}$ と表すとき、 $Y[\text{kg}]$ を M, m, θ を用いて表せ。

設定も完全一致!

YMS 聖マリアンナ医科大学前期模試

[3] 図は、断面積 $2.0 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ 、巻数 100 のコイル内の磁束密度 $B[\text{T}]$ と時刻 $t[\text{s}]$ との関係を示したものである。これより、時間 $0.0\text{s} < t < 2.0\text{s}$ でのコイルを貫く磁束は (⑤) Wb である。また、時間 $2.0\text{s} < t < 4.0\text{s}$ でのコイルに生じる誘導起電力の大きさは (⑥) V である。ここで、磁束密度はコイル内で一様であるとした。



実際の入試問題

1 以下の文章の (①) から (⑫) に適切な数値または語句を入れなさい。

[1] なめらかな水平面上に静止している質量 4.0 kg の物体に対して、水平方向に 2.0 N の大きさの一定の力を 2.0 秒間加えると、物体の運動量の大きさは (①) $\text{kg} \cdot \text{m/s}$ 、運動エネルギーは (②) J になる。その後、この物体が鉛直な壁に対し、壁面に垂直に弾性衝突してはねかえると、物体が壁から受ける力積の大きさは (③) $\text{N} \cdot \text{s}$ である。

[2] 自己インダクタンスが 10 H のコイルに 40 mA の電流が流れている。このコイルに蓄えられているエネルギーは (④) J である。このコイルに流れていた 40 mA の電流を 10 ミリ秒間に一様に減少させて 0 mA にした。このとき生じる誘導起電力の大きさは (⑤) V である。このコイルを 1 次コイルとした変圧器において、1 次コイルに対して同じ操作をしたら 2 次コイルには 24 V の誘導起電力が生じた。したがって、この 2 つのコイルの相互インダクタンスは (⑥) H である。

[3] ある長さの閉管を鳴らしたところ、基本音の振動数が 500 Hz であった。音速を 340 m/s とすると、基本音の波長は (⑦) m である。したがって、この閉管の長さは開口端補正を無視すると (⑧) m である。この基本音の次に高い音の固有振動数は (⑨) Hz である。

[4] ある熱機関が、高温の物体から熱量 2000 J を吸収し、低温の物体に熱量 1500 J を放出した場合、熱機関により得られた仕事は (⑩) J であり、その熱効率 (⑪) である。一般に、熱効率が 1 の熱機関は存在しないが、このことは熱が関与する現象は不可逆変化であることを意味している。不可逆変化の方向を示す自然法則を熱力学第 (⑫) 法則という。



大学別
模試

「コイルに
生じる
誘導起電力」
が的中!!



大学別
模試

「気柱の共鳴」
が的中!!

YMS 聖マリアンナ医科大学前期模試

[4] 図 1 のように、長さ l の開管の管口付近に置いた音源から、ある振動数の音を出したところ、管内の気柱が基本振動した。このとき、音の波長は (⑦) である。続いて、この開管にピストンを取り付けて閉管とし、音源の振動数を変えた後に実験を行った。ピストンを音源側の管口から管内へゆっくり動かしたところ、図 2 に示すように、音源側の管口から距離 $\frac{l}{3}$ の位置で、閉管での 2 度目の共鳴が起こった。このときの音源の振動数は、図 1 の音源の振動数の (⑧) 倍である。ここで、開口端補正は無視できるものとした。

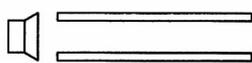


図 1

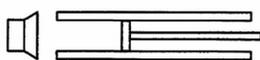


図 2