

工業力学 中間テスト 問題用紙

担当：茨城大学 工学部 機械システム工学科 井上 康介

2024/11/28 10:35 ~ 12:05 実施

注意事項

机上において良いものは、筆記具、時計、ちり紙等、カンニングペーパー（自筆、A4 両面 1 枚）のみ。電卓・定規は不可。携帯電話は電源を OFF にして鞆等にしまうこと。配布物は問題用紙 1 枚、解答用紙 1 枚、計算用紙 1 枚。解答用紙は表裏を使用し、1 枚目を使い切ったときは手を挙げて 2 枚目を要求すること。各解答用紙には氏名・学籍番号および「何枚中の何枚目か」をきれなく記入すること。提出するものは解答用紙および計算用紙である。

11:05 以降、解答およびその十分なチェックが完了した学生は途中退出してよい。ただしその際には、すべての荷物と解答用紙・計算用紙を持って退席し、教卓において解答用紙・計算用紙を提出、模範解答を受け取ってそのまま前のドアから退出すること。再び自席に戻ってはならない。

【重要】全体にわたって重力加速度は $g = 10.0 \text{ [m/s}^2\text{]}$ 、有効数字は 3 桁とする。

1. 以下の文章の空欄に入る言葉・数式を記せ。

- 力の働く点を (1) といい、これを通り力の方向に伸びる直線をその力の (2) という。
- 2 つ以上の力を、それらと同じ働きをする 1 つの力に合成したものを (3) という。
- 物体を回転させる力の作用を力の (4) という。ある点まわりの (4) を N とするとき、力の大きさを F 、力の (2) とその点との距離を d とすると、 N の大きさは (5) と計算できる。その値の正負は、時計回りの回転のとき (6) である。なお、 d のことを (7) という。
- 大きさが等しく向きが反対の平行力を (8) といい、(8) は物体を移動させないが回転させる効果を持つ。
- 物体同士が摩擦のないなめらかな接触をしているとき、接触点において物体同士が及ぼす力の方向は (9) である。
- 内部構造を有する物体のモデルに (10) がある。(10) は、棒状の (11) とそれをつなぐ回転自由なピンとしての (12) から構成され、各 (11) は相対運動できない。(10) 内部に働く内力は (11) が受ける引張力・圧縮力として計

算されるが、これを求める方法の一つとして、各 (12) が受けている力のつりあいに基づいて、(12) ごとに力を求めていく方法を (13) という。

- 物体の各部位が受けている重力の合力は、物体を傾けても物体上の定点を通る。この点を (14) という。物体上の微小部位の位置を x (ベクルなので太字)、その微小質量を dm とするとき、物体全体の (14) は、積分の計算を用いて (15) のように計算される。
- 質量が m_1 、(14) の座標が x_1 の物体から一部を除去するとき、除去した部分の質量が m_2 、その (14) の座標が x_2 であったとすると、除去後の (14) は (16) と計算される。
- 地面に置かれた物体を少し傾けたとき、物体の (14) の高さが下がったとすると、その物体の安定性を (17) という。
- 並進運動に関する慣性が質量であるのに対し、回転運動に関する慣性は (18) と呼ばれる。ある回転軸について、物体上の微小部位と回転軸との距離が r 、微小部位のもつ微小質量が dm であるとき、その回転軸まわりの物体の (18) は積分の計算によって (19) と計算される。
- 物体の (14) を通る回転軸まわりの物体の (18) が I_G であるとき、この回転軸から距離 d 離れた平行な回転軸まわりの (18) は (20) と計算される。これを表す定理を (21) という。
- 物体に作用する力の (4) のうち、ある回転軸周りの回転に対して有効な成分のことを (22) という。物体の (18) が I 、作用している (22) が N 、物体の角加速度が $\dot{\omega}$ であるとき、これら 3 つの物理量の間には (23) の式に表される関係がある。この式を (24) という。

2. Fig.1 に示すように、長さ 20.0 [cm]、質量 800 [g] の細長い棒の一端を鉛直な壁面上の回転自由なジョイントに固定し、他端を天井につけたワイヤにつなげたところ、棒は水平より 30° 下がった姿勢となり、ワイヤと棒は垂直となった。

- (1) 棒に作用する力をもれなく図示せよ。力の中には、あらかじめ方向が分かっている力と分かていない力があることに注意せよ。
- (2) 棒がジョイントから受ける反力およびワイヤ張力を求めよ。

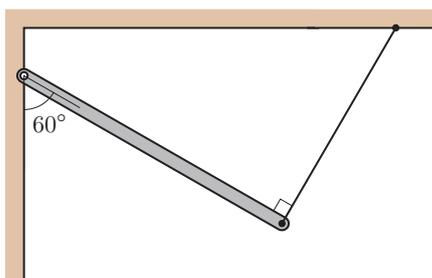


Fig.1

3. 問題 Fig.2 のように直径 20.0 [mm]、質量 40.0 [g] の半球の上に 1 円玉を 1 枚ずつ乗せていくとき、何枚目を乗せた時点で不安定のすわりとなるか。ただし、1 円玉の直径は 20.0 [mm]、厚みは 1.50 [mm]、質量は 1.00 [g] とする。また、半径 r の半球の重心はその中心から $3r/8$ の距離にある。

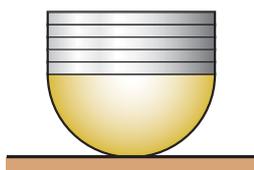


Fig.2

4. Fig.3 に示すように、質量 400 [g]、直径 20.0 [cm] の円板に天井からつるしたワイヤをかけ、反対側を鉛直上向きに 3.00 [N] の力で引き上げたとする。

- (1) 作用している力をもれなく図示して説明せよ。
- (2) 円板の加速度を求めよ。

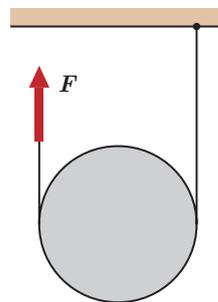


Fig.3

以上