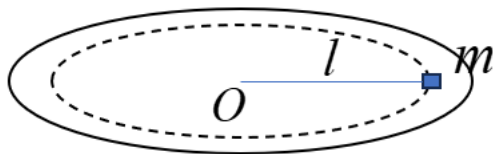


水平面内的圆周运动之圆盘



一、静摩擦力提供向心力的临界问题

考法说明：物体在水平圆盘上随盘转动，静摩擦力提供向心力，求最大角速度或线速度（避免滑动）。

核心公式： $f_{\max} = \mu mg = m\omega_{\max}^2 r \Rightarrow \omega_{\max} = \sqrt{\frac{\mu g}{r}}$

二、多物体相对滑动问题

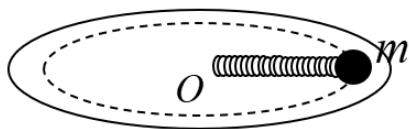
考法说明：圆盘上放置多个物体，分析不同位置物体的滑动顺序或临界条件。

核心规律：

- 静摩擦力需求 $f = m\omega^2 r$ ，离轴越远的物体越先滑动。

三、弹簧连接体的动态分析

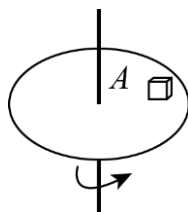
考法说明：物体通过弹簧与转轴连接，分析弹簧伸长量与角速度的关系。



核心公式： $k\Delta L = m\omega^2(L_0 + \Delta L)$

其中 k 为劲度系数， L_0 为弹簧原长， ΔL 为伸长量。

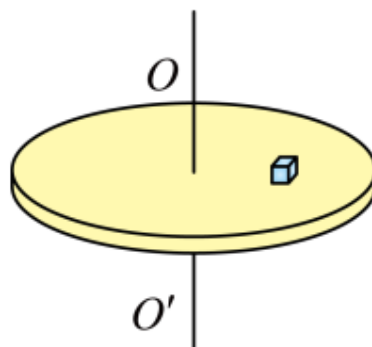
1. 如图所示，小物块A与圆柱保持相对静止，跟着圆盘一起作匀速圆周运动，则A受力情况是受（ ）



- A.重力、弹力
B.重力、向心力
C.重力、弹力和摩擦力
D.重力、弹力、向心力和摩擦力

【答案】 C

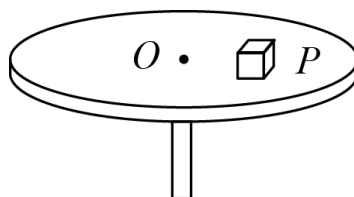
2. 一薄圆盘可绕通过圆盘中心且垂直于盘面的竖直轴 OO' 转动，如图所示。在圆盘上放置一小木块。当圆盘匀速转动时，木块相对圆盘静止。关于木块，下列说法正确的是（ ）



- A. 木块相对圆盘的运动趋势为沿半径方向向外
- B. 木块相对圆盘的运动趋势与线速度方向相同
- C. 木块相对地面的运动为沿半径方向向外
- D. 由于木块做匀速圆周运动，所以受到重力、向心力、支持力、摩擦力

【答案】 A

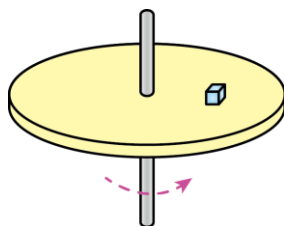
3. 如图所示，水平圆盘上有一个木块 P ，在木块 P 随圆盘一起绕过 O 点的竖直轴转动的情况下，下列说法中正确的是（ ）



- A. 圆盘匀速转动的过程中， P 受到的静摩擦力的方向指向 O 点
- B. 圆盘加速转动的过程中， P 受到的静摩擦力的方向指向 O 点
- C. 若圆盘转速缓慢增大，木块 P 的质量越大越不容易与圆盘发生相对滑动
- D. 在转速一定的条件下，不管 P 到 O 的距离如何， P 受到的静摩擦力的大小不变

【答案】 A

4. 一个圆盘在水平面内匀速转动，角速度是 5rad/s 。盘面上距圆盘中心 0.50m 的位置有一个质量为 0.10kg 的小物体能够随圆盘一起运动，如图所示。求：



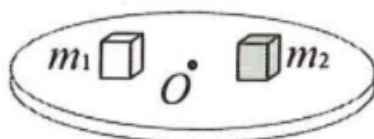
(1) 小物体做匀速圆周运动时周期的大小。

(2)小物体做匀速圆周运动时所受向心力的大小。

【答案】 (1)小物体做匀速圆周运动时周期的大小为 $\frac{2\pi}{5}\text{s}$ 。

(2)小物体做匀速圆周运动时所受向心力的大小为 1.25N 。

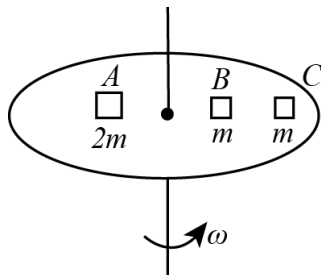
5. 在水平转动的圆盘上放着质量分别是 m_1 和 m_2 的两个物体，如图所示。已知 $m_1 > m_2$ ，两物体的重心到圆盘转轴轴心 O 的距离相等，两物体与圆盘表面间的动摩擦因数相等。若圆盘转速逐渐增大，则（ ）



- A.物体 m_1 将先滑动
- B.物体 m_2 将先滑动
- C.物体 m_1 和物体 m_2 将同时向远离转动轴的方向滑动
- D.物体 m_1 和物体 m_2 将同时向靠近转动轴的方向滑动

【答案】 C

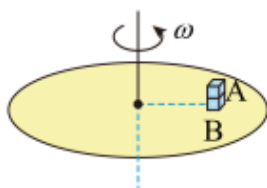
6. （多选）如图所示， A 、 B 、 C 三个物体放在旋转圆台上，三个物体与圆台间的最大动摩擦因数均为 μ 。已知 A 的质量为 $2m$ ， B 、 C 的质量均为 m ， A 、 B 离轴的距离均为 r ， C 离轴的距离为 $2r$ ，则当圆台旋转时（ ）



- A. C 的向心加速度最大
- B. B 的摩擦力最小
- C.当圆台转速增加时， C 比 B 先滑动
- D.当圆台转速增加时， B 比 A 先滑动

【答案】 ABC

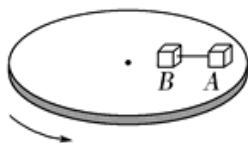
7. 如图所示，粗糙水平圆盘上，质量相等的 A 、 B 两物块叠放在一起，随圆盘一起做匀速圆周运动，则下列说法正确的是（ ）



- A. A、B 都有沿切线方向且向后滑动的趋势
- B. B 运动所需的向心力大于 A 运动所需的向心力
- C. 盘对 B 的摩擦力是 B 对 A 的摩擦力的 2 倍
- D. 若 B 相对圆盘先滑动，则 A、B 间的动摩擦因数 μ_A 小于盘与 B 间的动摩擦因数 μ_B

【答案】 C

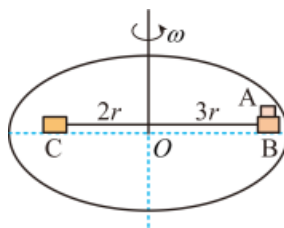
8. 如图所示，在匀速转动的水平圆盘上，沿半径方向放着用细线相连的质量相等的两个物体 A 和 B，它们与盘间的动摩擦因数相同。现逐渐增大圆盘的转速，当圆盘转速增加到两物体刚要发生滑动时，细线断裂，则（ ）



- A. 物体 A 向外滑，物体 B 向内滑
- B. 两物体仍随圆盘一起做圆周运动，不会发生滑动
- C. 物体 A 沿切线方向滑离圆盘
- D. 物体 B 仍随圆盘一起做匀速圆周运动，同时所受摩擦力减小

【答案】 D

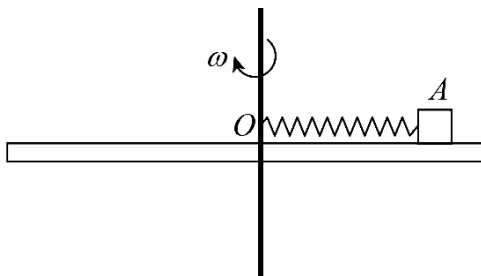
9. (多选)如图，水平圆形转盘可绕竖直轴转动，圆盘上放有小物体 A、B、C，质量分别为 m 、 $2m$ 、 $3m$ ，物块 A 叠放在 B 上，B、C 到转盘中心 O 的距离分别为 $3r$ 、 $2r$ 。B、C 间用一轻质细线相连，圆盘静止时，细线刚好伸直无拉力。已知 B、C 与圆盘间的动摩擦因数为 μ ，A、B 间动摩擦因数为 3μ ，设最大静摩擦力等于滑动摩擦力，若 A 和 B 发生相对滑动，则 A 将会瞬间滑离。重力加速度为 g ，现让圆盘转动的角速度 ω 从 0 开始缓慢增加，则（ ）



- A. 当 $\omega = \sqrt{\frac{\mu g}{2r}}$ 时，细线上开始有拉力
- B. 当 $\omega = \sqrt{\frac{\mu g}{r}}$ 时，A 即将相对 B 开始滑动
- C. 在 ω 从 $\sqrt{\frac{\mu g}{3r}}$ 增加到 $\sqrt{\frac{\mu g}{r}}$ 的过程中，C 受到圆盘的摩擦力逐渐增大
- D. 在 ω 增大到 $\sqrt{\frac{\mu g}{r}}$ 后的一段时间内，圆盘对 B、C 的摩擦力大小始终相等

【答案】 BD

10. 如图所示，有一可绕竖直中心轴转动的水平圆盘，上面放置劲度系数 $k = 46 \text{ N/m}$ 的弹簧，弹簧的一端固定于轴 O 上，另一端连接质量 $m = 1.0 \text{ kg}$ 的小物块 A ，物块与盘间的动摩擦因数 $\mu = 0.20$ ，开始时弹簧未发生形变，长度 $l_0 = 0.50 \text{ m}$ ，最大静摩擦力等于滑动摩擦力， g 取 10 m/s^2 ，求：

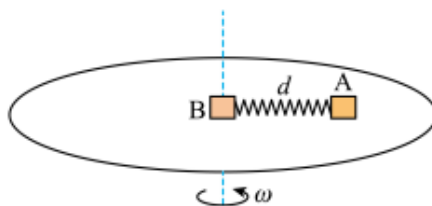


- (1) 圆盘的角速度为多大时，物块 A 开始滑动？
 (2) 当圆盘角速度缓慢地增加到 4.0 rad/s 时，弹簧的伸长量是多少？（弹簧始终在弹性限度内且物块未脱离圆盘）

【答案】 (1) 2 rad/s

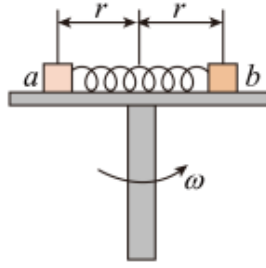
(2) 0.2 m

11. 如图所示在足够大的转盘中心固定一个小物块 B ，距离中心为 $r_0 = 0.2 \text{ m}$ 处放置小物块 A ， A 、 B 质量均为 $m = 1 \text{ kg}$ ， A 与转盘之间的动摩擦因数为 $\mu_1 = 0.5$ ，现在用原长为 $d = 0.2 \text{ m}$ 、劲度系数 $k = 40 \text{ N/m}$ 弹簧将两者拴接，重力加速度 $g = 10 \text{ m/s}^2$ ，假设弹簧始终处于弹性限度以内，最大静摩擦力等于滑动摩擦力，则：(1) 若弹簧处于原长，缓慢增加转盘转动的角速度，求 A 即将打滑时的 ω_0 ；(2) 若转盘的角速度 $\omega_1 = 6 \text{ rad/s}$ ， A 可以放置在离中心距离不同的位置上，且 A 始终不打滑，求满足条件的 A 转动半径 r_A 的大小范围；(3) 若小物块 B 解除固定状态， B 和转盘间动摩擦因数为 $\mu_2 = 0.2$ ，现将转盘角速度从 0 开始缓慢增大，为了保证 B 不打滑，求满足条件的转盘角速度 ω_2 的大小范围。



【答案】 (1) 5 rad/s ；(2) $0.75 \text{ m} \leq r_A \leq 3.25 \text{ m}$ ；(3) $\omega_2 \leq 2\sqrt{7} \text{ rad/s}$

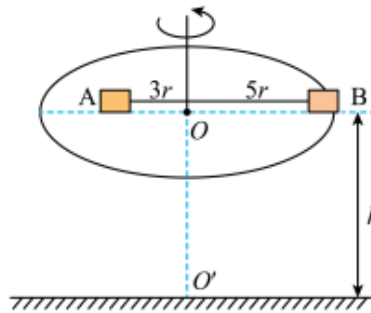
12. (多选) 如图所示，水平转台上的小物体 a 、 b （可视为质点）通过轻弹簧连接，并静止在转台上，现从静止开始缓慢地增大转台的转速（即在每个转速下均可认为是匀速转动），已知 a 、 b 的质量分别为 m 、 $2m$ ， a 、 b 与转台间的动摩擦因数均为 μ ， a 、 b 离转台中心的距离都为 r ，且与转台保持相对静止，已知弹簧的原长为 r ，劲度系数为 k ，重力加速度为 g ，最大静摩擦力等于滑动摩擦力，以下说法中正确的是（ ）



- A. 物体 a 和 b 同时相对转台发生滑动
 B. 当 a 受到的摩擦力为 0 时, b 受到的摩擦力背离圆心
 C. 当 b 受到的摩擦力为 0 时, a 受到的摩擦力背离圆心
 D. 当 a 、 b 均相对转台静止时, 允许的最大角速度为 $\sqrt{\frac{k}{2m} + \frac{\mu g}{r}}$

【答案】 CD

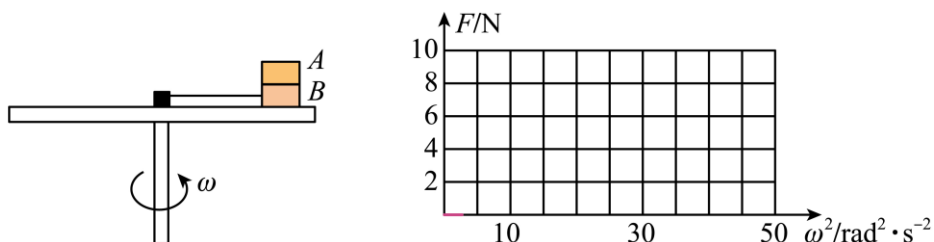
13. 如图, 半径为 $5r$ 的水平圆形转盘可绕竖直轴转动, 圆盘上放有质量均为 m 的小物体 A、B。A、B 到转盘中心 O 的距离分别为 $3r$ 、 $5r$, A、B 间用一轻质细线相连, 圆盘静止时, 细线刚好伸直无拉力。已知 A 与圆盘间的动摩擦因数为 μ , B 与圆盘间的动摩擦因数为 2μ 。设最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 重力加速度为 g , A、B 均可视为质点, 现让圆盘从静止开始逐渐缓慢加速: (1) 求细线上开始产生拉力时, 圆盘角速度 ω_1 ; (2) 圆盘角速度 $\omega_2 = \sqrt{\frac{\mu g}{r}}$ 时, 求 A 与水平圆盘之间的摩擦力大小 f ; (3) 圆盘角速度 $\omega_2 = \sqrt{\frac{\mu g}{r}}$ 时, 剪断绳子, 同时让转盘立即停止转动, 若圆盘距离水平地面高为 $h = \frac{2r}{\mu}$, 求 A、B 落地时两者间的距离 d 。



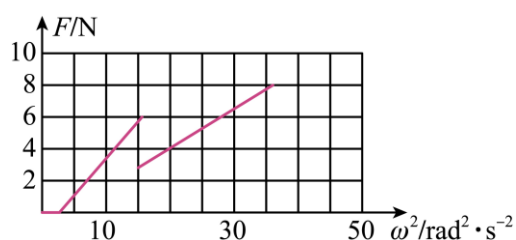
【答案】 (1) $\omega_1 = \sqrt{\frac{\mu g}{3r}}$; (2) $f = 0$; (3) $d = 8\sqrt{5}r$

14. 如图所示, 水平转盘可绕竖直中心轴转动, 盘上叠放着质量均为 1kg 的 A、B 两个物块, B 物块用长为 0.25m 的细线与固定在转盘中心处的力传感器相连, 两个物块和传感器的大小均可不计. 细线能承受的最大拉力为 8N , A、B 间的动摩擦因数为 0.4 , B 与转盘间的动摩擦因数为 0.1 , 且可认为最大静摩擦力等于滑动摩擦力. 转盘静止时, 细线刚好伸直, 传感器的读数为零. 当转盘以不同的角速度匀速转动时, 传感器上就会显示相应的读数 F ($g = 10\text{m/s}^2$). (1) 当 B 与转盘之间的静摩擦力达到最大

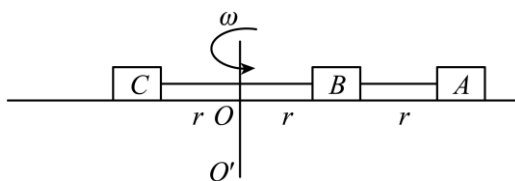
值时，求转盘的角速度 ω_1 ；（2）当 A 与 B 恰好分离时，求 F 的大小和转盘的角速度 ω_2 ；（3）试通过计算在坐标系中作出 $F - \omega^2$ 图象。



【答案】 （1） $\omega_1 = 2\text{rad/s}$ ；（2） $F=6\text{N}$ ；（3）



15. 如图所示，在水平圆盘上放有质量分别为 2kg 、 1kg 、 1kg 的可视为质点的三个物体 A、B、C。圆盘可绕其中心轴线 OO' 转动，三个物体与圆盘间动摩擦因数均为 $\mu = 0.1$ ，最大静摩擦力近似等于滑动摩擦力，三个物体与中心轴线的 O 点共线，且 $OC = OB = AB = r = 0.1\text{m}$ ，现将三个物体分别用两根轻质细线相连，保持两根细线都伸直且绳中恰无张力，若圆盘从静止开始转动，且角速度 ω 在极其缓慢的变化，重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ ，则在这一过程中求：（1）A、B 之间的绳子即将出现拉力时，圆盘转动的角速度 ω_1 ；（2）B、C 之间的绳子即将出现拉力时，圆盘转动的角速度 ω_2 以及此时 A、B 之间绳上的张力 T ；（3）当 C 所受摩擦力的大小为 0.5N 时，圆盘转动的角速度可能的值。



【答案】 （1） $\sqrt{5}\text{rad/s}$ ；（2） $\sqrt{6}\text{rad/s}$ ； 0.4N ；（3）见解析