

牛顿第二定律之连接体问题

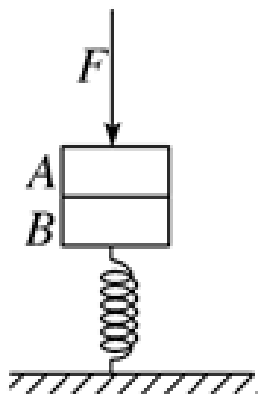
一、单选题(共5小题，每小题4分，共20分)

- 1.(4分)(2019·惠州市高考模拟) 如图所示，将小砝码置于桌面上的薄纸板上，用水平向右的拉力将纸板迅速抽出，砝码的移动很小，几乎观察不到，这就是大家熟悉的惯性演示实验。若砝码和纸板的质量分别为 $2m$ 和 m ，各接触面间的动摩擦因数均为 μ ，重力加速度为 g ；要使纸板相对砝码运动，所需拉力的大小至少应为（ ）



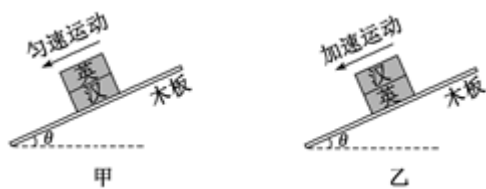
- A. $3\mu mg$ B. $4\mu mg$ C. $5\mu mg$ D. $6\mu mg$

- 2.(4分)如图所示， A 、 B 两物体质量均为 m ，叠放在轻质弹簧上（弹簧下端固定于地面上）。对 A 施加一竖直向下、大小为 F （ $F > 2mg$ ）的力，将弹簧再压缩一段距离（弹簧始终处于弹性限度内）而处于平衡状态。现突然撤去力 F ，设两物体向上运动过程中 A 、 B 间的相互作用力大小为 F_N 。不计空气阻力，关于 F_N 的说法正确的是（重力加速度为 g ）（ ）



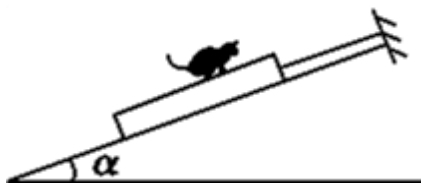
- A. 刚撤去力 F 时， $F_N = \frac{mg + F}{2}$ B. 弹簧弹力大小为 F 时， $F_N = \frac{F}{2}$
C. A 、 B 的速度最大时， $F_N = 2mg$ D. 弹簧恢复原长时， $F_N = mg$

- 3.(4分)在一块固定的倾角为 θ 的木板上叠放质量均为 m 的一本英语词典和一本汉语词典，图甲中英语词典在上，图乙中汉语词典在上，已知图甲中两本书一起匀速下滑，图乙中两本书一起加速下滑。已知两本书的封面材料不同，但每本书的上、下两面材料都相同，近似认为滑动摩擦力与最大静摩擦力相等。设英语词典和木板之间的动摩擦因数为 μ_1 ，汉语词典和木板之间的动摩擦因数为 μ_2 ，英语词典和汉语词典之间的动摩擦因数为 μ_3 。下列说法正确的是（ ）



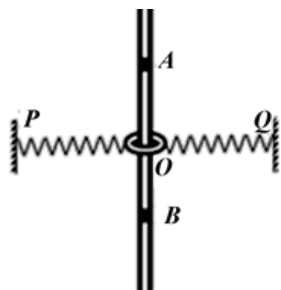
- A. $\mu_1 > \mu_2$
- B. $\mu_3 < \mu_2$
- C. 图乙中汉语词典受到的摩擦力大小是 $\mu_3 mg \cos \theta$
- D. 图甲中英语词典受到的摩擦力大小是 $\mu_2 mg \cos \theta$

4. (4分)(2019·佛山市顺德区期中考试) 如图，在倾角为 α 的固定光滑斜面上，有一用绳子栓着的长木板，木板上站着一只猫。已知木板的质量是猫的质量的2倍。当绳子突然断开时，猫立即沿着板向上跑，以保持其相对斜面的位置不变。则此时木板沿斜面下滑的加速度为 ()



- A. $\frac{g}{2} \sin \theta$
- B. $g \sin \theta$
- C. $\frac{3}{2} g \sin \theta$
- D. $2g \sin \theta$

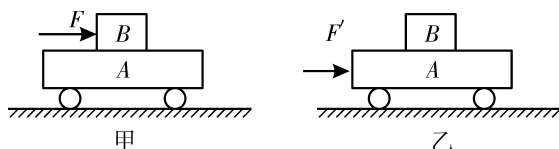
- 5.(4分)如图，一个质量为 m 的刚性圆环套在竖直固定细杆上，圆环的直径略大于细杆的直径，圆环的两边与两个相同的轻质弹簧的一端相连，轻质弹簧的另一端相连在和圆环同一高度的墙壁上的 P 、 Q 两点处，弹簧的劲度系数为 k ，起初圆环处于 O 点，弹簧处于原长状态且原长为 L ；将圆环拉至 A 点由静止释放， $OA = OB = L$ ，重力加速度为 g ，对于圆环从 A 点运动到 B 点的过程中，弹簧处于弹性范围内，下列说法正确的是（ ）



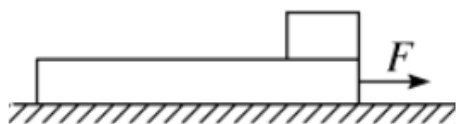
- A. 圆环通过 O 点的加速度小于 g
 B. 圆环在 O 点的速度最大
 C. 圆环在 A 点的加速度大小为 $g + \frac{2kL}{m}$
 D. 圆环在 B 点的速度为 $2\sqrt{gL}$

二、计算题(共3小题，每小题4分，共12分)

- 6.(4分)如图所示，在光滑水平面上有一辆小车 A ，其质量为 $m_A = 2.0 \text{ kg}$ ，小车上放一个物体 B ，其质量为 $m_B = 1.0 \text{ kg}$ 。如图甲所示，给 B 一个水平推力 F ，当 F 增大到稍大于 3.0 N 时， A 、 B 开始相对滑动。如果撤去 F ，对 A 施加一水平推力 F' ，如图乙所示。要使 A 、 B 不相对滑动，求 F' 的最大值 F'_m 。

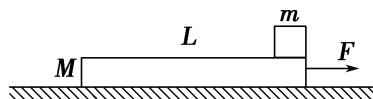


- 7.(4分)如图所示，质量 $M = 3 \text{ kg}$ 的长木板放在光滑的水平面上，在 $F = 11 \text{ N}$ 的水平拉力作用下由静止开始向右运动。当速度达到 1 m/s 时，将质量 $m = 4 \text{ kg}$ 的物块轻轻放到木板的右端。已知物块与木板间的动摩擦因数 $\mu = 0.2$ ，物块可视为质点（ $g = 10 \text{ m/s}^2$ ）。



- (1)物块刚放置在木板上时，物块和木板的加速度分别为多大？
 - (2)木板至少多长物块才能与木板最终保持相对静止？
 - (3)物块与木板相对静止后，物块受到的摩擦力大小？
- 8.(4分)如图所示，木板静止于水平地面上，在其最右端放一可视为质点的木块。已知木块的质量 $m = 1 \text{ kg}$ ，木板的质量 $M = 4 \text{ kg}$ ，长 $L = 2.5 \text{ m}$ ，上表面光滑，下表面与地面之间的动摩擦因数

$\mu = 0.2$ 。现用水平恒力 $F = 20\text{ N}$ 拉木板， $g = 10\text{ m/s}^2$ 。



(1)求木板加速度的大小？

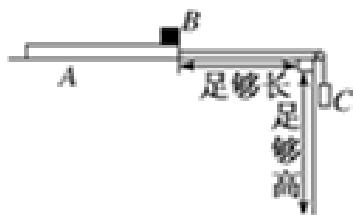
(2)要使木块能滑离木板，求水平恒力 F 作用的最短时间；

(3)如果其他条件不变，假设木板的上表面也粗糙，其上表面与木块之间的动摩擦因数为 $\mu_1 = 0.3$ ，欲使木板能从木块的下方抽出，对木板施加的拉力应满足什么条件？

(4)若木板的长度、木块质量、木板的上表面与木块之间的动摩擦因数、木板与地面间的动摩擦因数都不变，只将水平恒力增加为 30 N ，则木块滑离木板需要多长时间？

三、简答题(共2小题，每小题4分，共8分)

9.(4分)如图所示，在足够高的光滑水平台面上静置一质量为 m 的长木板 A ， A 右端用轻绳绕过光滑的轻质定滑轮与质量也为 m 的物体 C 连接。当 C 从静止开始下落距离 h 时，在木板 A 的最右端轻放一质量为 $4m$ 的小铁块 B （可视为质点），最终 B 恰好未从木板 A 上滑落。 A 、 B 间的动摩擦因数 $\mu = 0.25$ ，且认为最大静摩擦力等于滑动摩擦力，重力加速度为 g ，求：

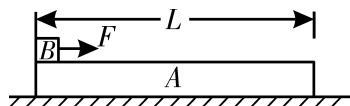


(1) C 由静止下落距离 h 时， A 的速度大小 v_0 ；

(2)木板 A 的长度 L ；

(3)若当铁块 B 轻放在木板 A 的最右端的同时，对 B 加水平向右的恒力 $F = 7mg$ ，其他条件不变，求 B 滑出 A 时的速度大小。

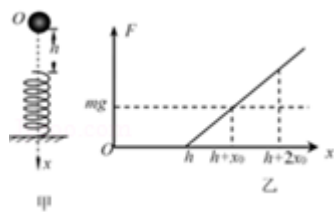
10.(4分)如图所示，质量 $M = 1\text{ kg}$ 的木板 A 静止在水平地面上，在木板的左端放置一个质量 $m = 1\text{ kg}$ 的铁块 B (大小可忽略)，铁块与木板间的动摩擦因数 $\mu_1 = 0.3$ ，木板长 $L = 1\text{ m}$ ，用 $F = 5\text{ N}$ 的水平恒力作用在铁块上， g 取 10 m/s^2 ：若水平地面光滑，计算说明铁块与木板间是否会发生相对滑动？



四、多选题(共1小题，每小题10分，共10分)

11.(10分)(2019·惠州市高考模拟) 如图所示，轻弹簧竖直放置，下端固定在水平地面上，一质量为 m 的小球，从离弹簧上端高 h 处由静止释放。某同学在研究小球落到弹簧上后继续向下运动到最低点的过程，他以小球开始下落的位置为原点，沿竖直向下方向建立坐标轴 Ox ，做出小球所受弹力 F 大

小随小球下落的位置坐标 x 的变化关系如图所示，不计空气阻力，重力加速度为 g 。以下判断正确的是（ ）



- A. 当 $x = h + x_0$ ，小球的重力势能与弹簧的弹性势能之和最小
- B. 小球落到弹簧上向下运动到最低点的过程中，速度先减小后增大
- C. 小球落到弹簧上向下运动到最低点的过程中，加速度先减小后增大
- D. 小球动能的最大值为 $mgh + \frac{mgv_0}{2}$