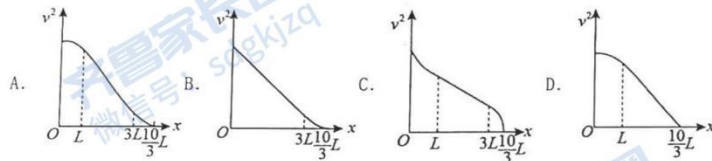
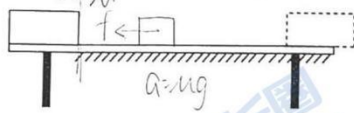


2021-2022 学年度第一学期第一学段模块考试高三物理试卷

一、单项选择题: 本题共 8 小题, 每小题 3 分, 共 24 分。每小题只有一个选项符合题目要求。

1. 如图, 长为  $4L$  的水平桌面左侧  $L$  为光滑平面, 右侧  $3L$  为粗糙平面 (粗糙程度相同)。一长为  $L$  的粗糙滑块以速度  $v$  沿光滑平面滑上粗糙平面, 当滑块的  $\frac{1}{3}$  滑出桌面时, 滑块停止运动。从图示位置开始计时, 滑块运动过程中的  $v^2-x$  图像正确的是 ( )  $V^2=20x$



2. 2021 年 8 月 6 日晚, 在东京奥运会田径项目男子  $4 \times 100$  米接力决赛中, 由汤星强、谢震业、苏炳添、吴智强组成的中国男队获得该项目第四名, 追平历史最好成绩。某中学在某次接力训练中,

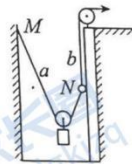
甲、乙两同学在直跑道上进行  $4 \times 100$  米接力, 他们在奔跑时有相同的最大速度, 甲和乙从静止开始全力奔跑都需跑出  $20\text{m}$  才能达到最大速度, 这一过程可看做是匀加速直线运动。现在甲持棒以最大速度向乙奔来, 乙在接力区域  $ABCD$  中的位置  $AD$  处 (如图) 伺机全力奔出。图中箭头代表运动员的奔跑方向。为获得最好成绩, 要求乙接棒时奔跑的速度达到最大速度的  $90\%$ , 则 ( )



- A. 乙离开  $AD$   $18\text{m}$  处接棒
- B. 从乙开始起跑至接到棒的过程中甲乙的平均速度之比是  $10:9$
- C. 乙起跑时, 甲离  $AD$   $19.8\text{m}$
- D. 设最大速度为  $8\text{m/s}$ , 如果乙站在  $AD$  处接棒, 接到棒后才开始全力奔跑, 这样会浪费  $2.47\text{s}$

3. 如图所示, 通过轻绳和滑轮从矿井中提升重物, 轻绳  $a$  左端固定在井壁的  $M$  点, 另一端固定在

光滑的滑环  $N$  上, 轻绳  $b$  的下端系在轻滑环  $N$  上并绕过定滑轮, 滑环  $N$  套在竖直杆上。在右侧地面上拉动轻绳  $b$ , 使重物缓慢上升的过程中, 不计动滑轮的质量及与绳子间的摩擦, 下列说法正确的是 ( )



与示

- A. 绳  $a$  的拉力变大  
B. 绳  $b$  的拉力始终比绳  $a$  的大  
C. 杆对轻滑环的弹力不变  
D. 绳  $b$  的拉力变大

4. 如图所示, 轻质板放在光滑的水平地面上, 物体  $A$ 、 $B$  与轻质板的动摩擦因数  $\mu = 0.1$  (设最大静摩擦力等于滑动摩擦力) 已知  $m_A = 2\text{kg}$ ,  $m_B = 1\text{kg}$ ,  $g$  取  $10\text{m/s}^2$ , 当作用在  $A$  上的水平力  $F = 4\text{N}$  时, 物体  $A$  的加速度为 ( )



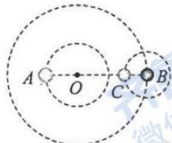
$F \leftarrow \rightarrow mg$   
 $4 = 2ma$

- A.  $1\text{m/s}^2$     B.  $1.5\text{m/s}^2$     C.  $\frac{4}{3}\text{m/s}^2$     D.  $2\text{m/s}^2$

16.2  
10.2  
9.2  
3.4

5. 2021年5月, 基于俗称“中国天眼”的500米口径球面射电望远镜 (FAST) 的观测, 国家天文台李菂、朱炜玮研究团队姚菊枚博士等首次研究发现脉冲星三维速度与自转轴共线的证据。之前的2020年3月, 我国天文学家通过 FAST, 在武仙座球状星团  $M_{13}$  中发现一个脉冲双星系统。如图所示, 假设在太空中有恒星  $A$ 、 $B$  双星系统绕点  $O$  做顺时针匀速圆周运动, 运动周期为  $T_1$ , 它们的轨道半径分别为  $R_A$ 、 $R_B$ ,  $R_A < R_B$ ,  $C$  为  $B$  的卫星, 绕  $B$  做逆时针匀速圆周运动, 周期为  $T_2$ , 忽略  $A$  与  $C$  之间的引力,  $A$  与  $B$  之间的引力远大于  $C$  与  $B$  之间的引力。万有引力常量为  $G$ , 则以下说法正确的是 ( )

10.2  
9.2  
3.4



$G \frac{Mm_A}{R_B^2} = m_B \frac{4\pi^2}{T_1^2} \cdot R_B$   
 $G \frac{mm_C}{R_B^2} = m_C \frac{4\pi^2}{T_2^2} \cdot R_B$

11.2  
10.2  
9.2  
3.4

A. 若知道  $C$  的轨道半径, 则可求出  $C$  的质量

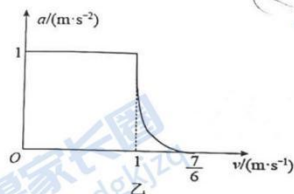
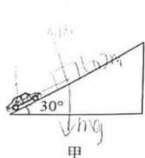
B. 恒星  $B$  的质量为  $M_B = \frac{4\pi^2 R_A (R_A + R_B)^2}{GT_1^2}$

C. 若  $A$  也有一颗运动周期为  $T_2$  的卫星, 则其轨道半径也一定等于  $C$  的轨道半径

11.2  
10.2  
9.2  
3.4

D. 设 A、B、C 三星由图示位置到再次共线的时间为  $t$ , 则  $t = \frac{T_1 T_2}{T_1 + T_2}$

6. 如图甲所示, 某高架桥的引桥可视为一个倾角  $\theta = 30^\circ$ 、长  $l = 500 \text{ m}$  的斜面. 一辆质量  $m = 2000 \text{ kg}$  的电动汽车从引桥底端由静止开始加速, 其加速度  $a$  随速度  $v$  变化的关系图像如图乙所示, 电动汽车的速度达到  $1 \text{ m/s}$  后, 牵引力的功率保持恒定. 已知行驶过程中电动汽车受到的阻力  $F_f$  (摩擦和空气阻力) 不变, 重力加速度  $g$  取  $10 \text{ m/s}^2$ . 下列说法正确的是 ( )



Handwritten notes for question 6:

$$F - f - mg \sin \theta = ma$$

$$P = Fv$$

$$a = \frac{F - f}{m}$$

$$F - f = 2000 + 10000$$

$$2000 = 12000 - 10000$$

- A. 电动汽车所受阻力  $F_f = 12000 \text{ N}$
- B. 电动汽车的速度达到  $1 \text{ m/s}$  后, 牵引力的功率  $P_0 = 12 \text{ kW}$
- C. 第  $1 \text{ s}$  内电动汽车牵引力的功率  $P$  与时间  $t$  满足  $P = 12000t$
- D. 第  $1 \text{ s}$  内电动汽车机械能的增加量等于牵引力与阻力做功的代数和, 大小为  $6000 \text{ J}$

7. 如图所示为一弹射游戏装置, 长度  $L_1 = 1 \text{ m}$  的水平轨道  $AB$  的右端固定弹射器, 其左端  $B$  点与半径为  $r = 0.2 \text{ m}$  的半圆形光滑竖直轨道平滑连接, 与半圆形轨道圆心  $O$  点等高处固定一长度  $L_2 = 0.2 \text{ m}$  的水平槽  $DE$ , 水平槽左端  $D$  点距  $O$  点距离  $L_3 = 0.2 \text{ m}$ . 已知滑块质量  $m = 0.5 \text{ kg}$ , 可视为质点, 初始时放置在弹簧原长处  $A$  点, 滑块与弹簧未拴接, 弹射时从静止释放滑块且弹簧的弹性势能完全转化为滑块动能, 滑块与  $AB$  间的动摩擦因数  $\mu = 0.5$ , 忽略空气阻力, 每次游戏都要求滑块能安全通过半圆

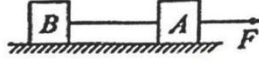


形轨道最高点  $C$ , 则以下说法正确的是 ( )

- A. 若滑块恰能通过圆形轨道最高点  $C$ , 则滑块在该位置时的速度大小为  $v_c = 2 \text{ m/s}$
- B. 若滑块到达  $B$  点时的速度为  $v_b = 4 \text{ m/s}$ , 则它经过  $B$  点时对圆形轨道的压力  $F_N = 40 \text{ N}$
- C. 若滑块到达  $B$  点时的速度为  $v_b = 4 \text{ m/s}$ , 则释放前弹簧弹性势能  $E_p = 6 \text{ J}$

D. 若要求滑块最终能落入水平槽 DE (不考虑落入后的反弹), 则对应弹簧弹性势能的取值范围为  $5J \leq E_p \leq 5.5J$ 。  
 手:  $v_{Dmax} = 0.4m = \sqrt{2L}$   
 $f_{max} = 0.4m \cdot g = 4N$   
 $v_B = 3m/s, v_C = 1m/s$   
 $E_p = \frac{1}{2} k x^2 = \frac{1}{2} m v^2 \leq \frac{1}{2} m v_B^2 = 4.5J$   
 $v_C = 1m/s$

8. 如图所示, 在粗糙水平面上, 用水平轻绳相连的两个相同的物体 A、B, 质量均为  $m$ , 在水平恒力  $F$  作用下以速度  $v$  做匀速运动, 在  $t=0$  时轻绳断开, A 在  $F$  作用下继续前进, 则下列说法错误的是 ( )

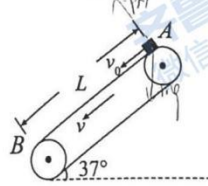


- A.  $t=0$  至  $t = \frac{mv}{F}$  时间内, A、B 的总动量守恒  
 B.  $t = \frac{2mv}{F}$  至  $t = \frac{3mv}{F}$  时间内, A、B 的总动量守恒  
 C.  $t = \frac{2mv}{F}$  时, A 的动量为  $2mv$   
 D.  $t = \frac{4mv}{F}$  时, A 的动量为  $3mv$

二、多项选择题: 本题共 4 小题, 每小题 4 分, 共 16 分。每小题有多个选项符合题目要求。全部选对得 4 分, 选对但不全的得 2 分, 有选错的得 0 分。

9. 如图, 倾角为  $37^\circ$  的倾斜传送带 AB 以  $v = 5m/s$  的恒定速率逆时针转动, 一可视为质点的煤块以  $v_0 = 3m/s$  的速度从 A 点沿传送带向下运动直到离开 B 点。已知 AB 长度  $L = 10.55m$ , 煤块与传送带间的动摩擦因数  $\mu = 0.5$ , 不计传送带滑轮的尺寸, 最大静摩擦力等于滑动摩擦力,

$\sin 37^\circ = 0.6, \cos 37^\circ = 0.8$ , 重力加速度  $g = 10m/s^2$ 。则

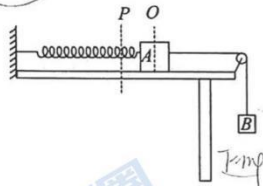


- A. 0.2s 末, 煤块速度达到  $5m/s$   
 B. 煤块即将离开 B 点时的速度为  $5m/s$

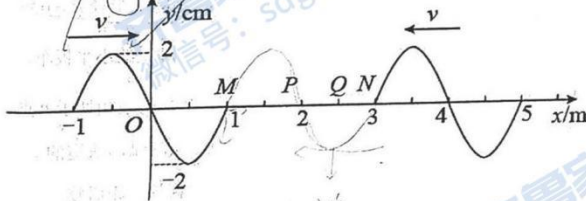
- C. 煤块在传送带上的运动时间为 2.15s  
D. 煤块在传送带上的划痕为 2.25m

10. 如图所示, 水平光滑桌面上, 轻弹簧的左端固定, 右端连接物体 A, A 和 B 通过细绳绕过定滑轮连接, 已知 A 的质量为  $m_A$ , B 的质量为  $m_B$ , 弹簧的劲度系数为  $k$ , 不计滑轮摩擦, 开始时 A 位于 O 点, 系统处于静止状态, A 在 P 点时弹簧处于原长。现将 A 物体由 P 点静止释放, A 物体不会和定滑轮相碰, 当 B 向下运动到最低点时 (未触及地面) 绳子恰好被拉断且弹簧未超过弹性限度。已知弹簧振子的周期公式为  $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ , 弹簧弹性势能表达式  $E_p = \frac{1}{2}kx^2$  则下列说法正确的是 ( )

- A. 绳子能承受的最大拉力为  $2m_B g$   
B. 弹簧的最大弹性势能是  $\frac{2m_B^2 g^2}{k}$   
C. 绳断后 A 物体回到位置 O 时的速度大小为  $m_B g \sqrt{\frac{3}{m_A k}}$   
D. 从绳断到 A 物体第一次回到位置 O 时所用的时间  $\frac{\pi}{3} \sqrt{\frac{m_A}{k}}$



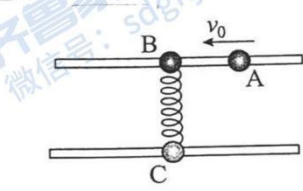
11. 如图所示, 两列简谐横波分别沿 x 轴正方向和负方向传播, 两波源 (振动方向沿 y 轴) 分别位于  $x = -1.0\text{m}$  和  $x = 5.0\text{m}$  处, 两列波的速率均为  $v = 2\text{m/s}$ , 两波源的振幅均为  $A = 2\text{cm}$ 。图示为  $t = 0$  时刻两列波的图像 (传播方向如图所示), 此刻平衡位置处于  $x = 1.0\text{m}$  和  $x = 3.0\text{m}$  的 M、N 两质点刚开始振动, 质点 P、Q 的平衡位置分别处于  $x = 2.0\text{m}$  和  $x = 2.5\text{m}$  处, 关于各质点运动情况判断正确的是 ( )



- A. 质点 Q 的起振方向沿 y 轴正方向  
B.  $t = 1.25\text{s}$  时刻, 质点 M 的位移为  $-\frac{1}{4}$

- C.  $t=0$ 时刻,  $x=-0.5\text{m}$ 与 $x=4.5\text{m}$ 处的质点位移相同  
D. 两列波能发生干涉, 发生干涉后质点Q为振动减弱点

12. 如图, ABC三个半径相同的小球穿在两根平行且光滑的足够长的杆上, 三个球的质量分别为  $m_a=2\text{kg}$ 、 $m_b=3\text{kg}$ 、 $m_c=2\text{kg}$ , 初状态三个小球均静止, BC球之间连着一根轻质弹簧, 弹簧处于原长状态. 现给A一个向左的初速度  $v_0=10\text{m/s}$ , AB碰后A球的速度变为向右, 大小为  $2\text{m/s}$ . 下列正确的是



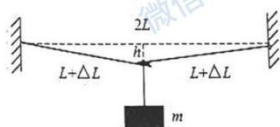
- ( )  
A. 球A和B碰撞不是弹性碰撞  
B. 球A和B碰后, 弹簧恢复原长时球C的速度为  $9.6\text{m/s}$   
C. 球A和B碰后, 球B的最小速度为  $1.6\text{m/s}$   
D. 球A和B碰后, 弹簧的最大弹性势能可以达到  $96\text{J}$

三、非选择题: 本题共6小题, 共60分。

13. (7分) 佛山市九江大桥撞船事故发生后, 佛山交通部门加强了对佛山市内各种大桥的检测与维修, 其中对西樵大桥实施了为期近一年的封闭施工, 置换了大桥上所有的斜拉悬索. 某校研究性学习小组的同学们就想进一步了解这新悬索, 于是上网查了相关资料: 建筑、桥梁工程中所用的金属材料(如钢筋钢梁等)在外力作用下会伸长, 其伸长量不仅与拉力的大小有关, 还和金属材料的横截面积有关, 对同一种金属, 其所受的拉力与其横截面积的比值跟金属材料的伸长量与原长的比值

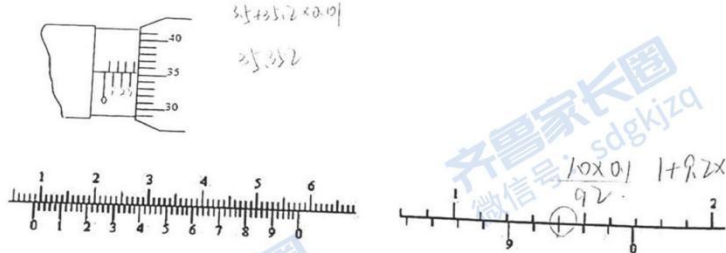
是一个常数, 这个常数叫做杨氏模量. 用E表示, 即:  $E = \frac{F}{\frac{\Delta L}{L}}$ . 同学们为探究其是否正确, 根据

下面提供的器材: 不同粗细不同长度的同种金属丝、不同质量的重物、螺旋测微器、游标卡尺、米尺、天平、固定装置等. 设计的实验如图所示.



同学们取一段金属丝水平固定在固定装置上, 将一重物挂在金属丝的中点, 其中点发生了一个微小下移  $h$  (横截面积的变化可忽略不计). 用螺旋测微器测得金属丝的直径为  $D$ ; 用游标卡尺测得

微小下移量为  $h$ ; 用米尺测得金属丝的原长为  $2L$ ; 用天平测出重物的质量  $m$  (不超量程). (图中  $\Delta L$  未知)



(1) 在一次测量中:

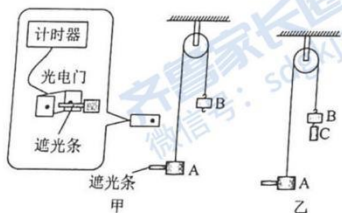
- 螺旋测微器, 其示数为  $25.32$  mm;
- 游标卡尺, 其示数为  $19.2$  mm. 右图是左图的放大图 (放大快对齐的那一部分)

(2) 用以上测量的字母表示该金属丝的拉力  $F = \underline{\hspace{2cm}}$ .

(3) 用以上测量的字母表示该金属的杨氏模量的表达式为:  $E = \underline{\hspace{2cm}}$ .

14. (7分) 如图甲所示的装置叫做阿特伍德机, 是英国数学家和物理学家阿特伍德


(G·Atwood 1746-1807) 创制的一种著名力学实验装置, 用来研究匀变速直线运动的规律. 某同学对该装置加以改进后来验证机械能守恒和动量守恒定律, 如图乙所示. (已知当地的重力加速度为  $g$ )



(1) 该同学用游标卡尺测量遮光片的宽度  $d$ , 然后将质量均为  $m$  (A 的含挡光片和挂钩、B 的含挂钩) 的重物用绳连接后, 跨放在定滑轮上, A 置于桌面上处于静止状态, 如图甲所示. 测量出 ( )

A. A 的上表面到光电门中心的竖直距离  $h$

- B. A 的下表面到光电门中心的竖直距离  $h$   
 C. 挡光片中心到光电门中心的竖直距离  $h$   
 D. 挡光片下表面到光电门中心的竖直距离  $h$

(2) 为了验证机械能守恒, 该同学让 A 在桌面上处于静止状态, 在 B 的下端挂上质量也为  $m$  的钩码 C, 如图乙所示, 让系统 (重物 A、B 以及钩码 C) 中的物体由静止开始运动, 光电门记录遮光条挡光的时间, 然后不断增加钩码的数量, 重复进行实验, 记录下所加钩码的个数  $n$ , 以及遮光条对应的挡光时间  $\Delta t$ , 作出  图像, 如果所得图线是一条直线, 就可以验证机械能守恒定律。

- A.  $(\Delta t)^2 - \frac{1}{n}$     B.  $(\Delta t)^2 - n$     C.  $n - \frac{1}{(\Delta t)^2}$     D.  $n - (\Delta t)^2$

(3) 为了验证动量守恒定律, 该同学用甲图, 让 A 在桌面上处于静止状态, 将 B 从静止位置竖直提升  $s$  后由自由下落, 光电门记录下挡光片挡光的时间为  $\Delta t$  (B 未接触桌面), 则验证绳绷紧过程中系统沿绳方向动量守恒定律的表达式为 \_\_\_\_\_。(用题中所给物理量符号表示)

15. (8分) 在物理学中力和能是研究问题的主干线。(1) 开普勒第三定律  $\frac{a^3}{T^2} = c$  对于轨迹为圆形和直线的运动都适用。圆形轨迹可以认为中心天体在圆心处, 半长轴为轨道半径。一物体与地球的距离为  $r$  ( $r$  远大于火星半径  $R$ )。该物体在地球引力作用下运动, 其他作用力忽略不计。若物体绕地球作匀速圆周运动, 请你推导地球的引力系统中常量  $c$  的表达式;

(2) 在天体中, 卫星与地球质量分别为  $m$  和  $M$ , 若相距为  $r$ , 则它们之间的引力势能的表达式为  $E_p = -\frac{GMm}{r}$ , 求卫星与地球组成的系统机械能。

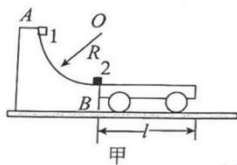
16. (11分) 一种模块组合式儿童玩具有以下模块组成: 如图甲所示, 质量  $M = 1\text{kg}$ 、半径  $R = 0.9\text{m}$  的光滑  $\frac{1}{4}$  圆弧轨道 A、B 分别为轨道的最高点和最低点; B 点右侧紧挨 B 点有一静止的小平板车, 平板车的质量  $M = 1\text{kg}$ , 长度  $l = 1\text{m}$ , 小车的上表面距地面高度  $h = 0.2\text{m}$  且与圆弧形轨道相切于 B 点。轨道和平板车固定连接在一起并固定在水平地面上, 一质量  $m_1 = 1\text{kg}$  的物块 1 从圆弧形轨道的最高点 A 由静止释放, 物块 1 滑至 B 点时与该处静止的质量  $m_2 = 3\text{kg}$  的物块 2 发生碰撞, 碰后物块 1 反弹, 物块 2 滑至平板车上。(取重力加速度大小  $g = 10\text{m/s}^2$ ) 试求:

(1) 物块 1 刚滑至 B 点时对圆弧形轨道的压力大小;



(2) 若物块 1 与物块 2 碰撞的恢复系数  $e=0.6$ , 物块 2 与平板车上表面间的动摩擦因数为 0.05, 物块仍从圆弧最高点  $A$  由静止释放, 则物块 2 落地时距平板车右端的水平距离? (保留两位有效数字)

(恢复系数的定义式为  $e = \frac{|v_2 - v_1|}{|v_{20} - v_{10}|}$ , 其中  $v_{10}$  和  $v_{20}$  分别是碰撞前两物体的速度,  $v_1$  和  $v_2$  分别是碰撞后两物体的速度, 弹性碰撞的恢复系数  $e=1$ , 非弹性碰撞的恢复系数  $e < 1$ )。



Handwritten notes for problem 17:

$$1 - 0.5 = 0.1 \cdot 0.1$$

$$0.1 = 0.1 \cdot 0.1$$

$$0.5 = 0.5 \cdot 0.1$$

$$4 = 1 \cdot 1$$

$$1.08$$

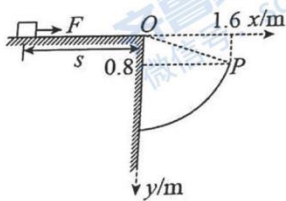
17. (13分) 如图甲所示, 在粗糙水平台阶上静止放置一质量  $m=0.1\text{kg}$  的小物块, 它与水平台阶表面间的动摩擦因数  $\mu=0.5$ , 且与台阶边缘  $O$  点的距离  $s=4\text{m}$ . 在台阶右侧固定了一个以  $O$  点为圆心的圆弧形挡板, 现用  $F=1\text{N}$  的水平恒力拉动小物块, 一段时间后撤去拉力, 小物块最终水平抛出并击中挡板. ( $g$  取  $10\text{m/s}^2$ )

(1) 若小物块恰能击中挡板的上边缘  $P$  点,  $P$  点的坐标为  $(1.6\text{m}, 0.8\text{m})$ , 求其离开  $O$  点时的速度大小;

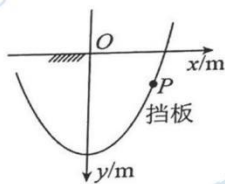
(2) 为使小物块击中挡板, 求拉力  $F$  作用的时间范围;

(3) 撤掉圆弧形挡板, 过  $O$  点在竖直面内建立坐标系,  $y$  轴竖直向下, 有挡板其形状满足  $y=6-x^2$ ,

如图乙. 改变拉力  $F$  的作用距离, 求小物块击中挡板时动能的最小值 (取  $\sqrt{6}=2.45$ ).



图甲



图乙

Handwritten notes for problem 17(3):

$$F_H = m \cdot g \cdot \sin \frac{\sqrt{6}}{\pi}$$

$$= 10 + 10$$

$$v_1 = 1.7 \text{ m/s}$$

$$v_2 = 1.8 \text{ m/s}$$

$$v_3 = 4.8 \text{ m/s}$$

$$v_4 = 0.18 \text{ m/s}$$

$$v_5 = 3.1 \text{ m/s}$$

高三物理试卷

第 9 页 共 10 页

2021-2022 学年度第一学期第一学段模块考试高三物理试卷答案

1. D

由题知长为 $4L$ 的水平桌面左侧 $L$ 为光滑平面, 右侧 $3L$ 为粗糙平面, 则滑块在刚进入右侧 $3L$ 的粗糙平面时的摩擦力为 $f_1 = \mu \frac{m}{L} xg$ 根据牛顿第二定律有 $\mu \frac{m}{L} xg = ma$ 综上可看出 $v^2-x$ 图像的斜率为 $k = 2 \frac{\mu}{L} gx$ 则在 $0 \sim L$ 段 $v^2-x$ 图像的斜率逐渐增大, 在滑块完全进入水平桌面的右侧 $3L$ 粗糙平面后, 无论是否悬空, 滑块对桌面的正压力大小都等于滑块的重力, 则根据牛顿第二定律有 $a = \mu g$ 则 $v^2-x$ 图像的斜率为 $k = 2\mu g$ 故选D。

2. C

A. 乙起跑后做初速度为0的匀加速直线运动, 设最大速度为 $v$ ,  $x$ 为达到最大速度所经历的位移,  $v_1$ 为乙接棒时的速度,  $x_1$ 为接棒时经历的位移, 则有 $v^2 = 2ax$ ,  $v_1^2 = 2ax_1$ 根据题意可得 $v_1 = v \times 90\%$ 解得 $x_1 = 16.2m$ 故乙在离开AD为16.2m处接棒。

B. 甲以最大速度在奔跑, 平均速度为最大速度 $v$ , 由平均速度公式可得乙的平均速度为

$$\bar{v} = \frac{90\%v}{2} = \frac{9v}{20} \text{ 故甲乙两人的平均速度之比为 } \frac{20}{9}$$

C. 设乙加速至交接棒的时间为 $t$ , 则 $x_1 = \frac{0+v}{2}t = 0.45vt = 16.2m$ 此时甲在时间 $t$ 内跑的位移为

$x_甲 = vt$ 则有 $\Delta x = x_甲 - x_1 = 0.55vt = 19.8m$ 即乙起跑时, 甲离开AD为19.8m。

D. 乙以最大速度 $v = 8m/s$ 跑出16.2m的时间为 $t = \frac{x}{v} = \frac{16.2}{8}s = 2.025s$ 乙以平均速度

$\bar{v} = \frac{9}{20}v = 3.6m/s$ 匀加速跑出接力区的时间为 $t_1 = \frac{x}{\bar{v}} = \frac{16.2}{3.6}s = 4.5s$ 故浪费的时间为

$\Delta t = t_1 - t = 2.475s$

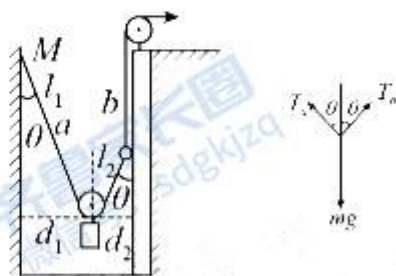
3. C

A. 重物缓慢上升的过程中, 对重物受力分析, 如图所示, 根据正交分解可得 $2T_1 \cos \theta = mg$ 解得

$$T_1 = \frac{1}{2 \cos \theta} mg \text{ 设轻绳 } a \text{ 的总长为 } l, \text{ 井口的宽度为 } d,$$

如图所示

则根据几何关系可得 $l \sin \theta = d$ ,  $\sin \theta = \frac{d}{l}$  又 $l + l_2 = l + d + d_2 = d$  联立可得



$\sin\theta = \frac{d}{l}$  在缓慢向上的过程中,  $l$  和  $d$  保持不变, 故  $\sin\theta$  不变, 所以  $\cos\theta$  不

变, 根据  $T_b = \frac{1}{2\cos\theta} mg$  可知  $T_b$  不变, 故A错误; D. 对N点受力分析

根据正交分解可得  $F_N = T_a \sin\theta$ ,  $T_b = T_a \cos\theta$  联立解得  $F_N = \frac{1}{2} mg \tan\theta$

$T_b = \frac{1}{2} mg$  绳b的拉力保持不变, 由上面分析可知, 绳a的夹角  $\theta$  不变, 则  $\tan\theta$

不变, 杆对滑环的弹力不变, 故C正确, D错误;

B. 由于  $\cos\theta < 1$  根据  $T_b = T_a \cos\theta$  所以  $T_b < T_a$  故B错误. 故选C.

4. B

对B受力分析得B能获得的最大加速度  $a_B = \mu g = 1 \text{ m/s}^2$  假设A、B不相对滑动, 整体分析得

$a = \frac{F}{m_A + m_B} = \frac{4}{3} \text{ m/s}^2$  因为  $a > a_B$  假设不成立, B会相对于轻质板滑动. 对A受力分析得, A受摩擦力为

$\mu m_B g$ , 物体A的加速度为  $a_A = \frac{F - \mu m_B g}{m_A} = 1.5 \text{ m/s}^2$  故选B.

5. B

A. C绕B做匀速圆周运动, 满足  $\frac{GM_C m}{R^2} = m \left( \frac{2\pi}{T} \right)^2 R$  故知道C的轨道半径, 无法求出C的质量, A

错误; B. 因为A、B为双星系统, 所以相互之间的引力提供运动所需的向心力, 即

$\frac{GM_A M_B}{(R_A + R_B)^2} = M_A \left( \frac{2\pi}{T} \right)^2 R_A$  可得  $M_B = \frac{4\pi^2 R_B (R_A + R_B)^2}{GT^2}$  B正确; C. 因为A、B为双星系统, 满足

$M_A \left( \frac{2\pi}{T} \right)^2 R_A = M_B \left( \frac{2\pi}{T} \right)^2 R_B$  又因为  $R_A < R_B$ , 所以  $M_A > M_B$ , 设A卫星质量为  $m$ , 根据

$\frac{GMm}{R^2} = m \left( \frac{2\pi}{T} \right)^2 R$  可知, A的卫星轨道半径大于C的轨道半径, 选项C错误; D. A、B、C三星由图示

位置到再次共线应满足  $\frac{2\pi}{T_1} t + \frac{2\pi}{T_2} t = \pi$  解得  $t = \frac{T_1 T_2}{2(T_1 + T_2)}$ , D错误. 故选B.

6. D

加速阶段由牛顿第二定律可知:  $F - F_f - mg \sin\theta = ma$ , 之后保持功率不变,  $\frac{P_0}{v} - F_f - mg \sin\theta = ma$ , 电

动汽车做加速度逐渐减小的加速运动, 最终加速度减小到0, 电动汽车达到该功率该路况下的最大速

度,  $\frac{P_0}{v_{\max}} - F_f - mg \sin\theta = 0$  解得  $P_0 = 14 \text{ kW}$ ;  $F_f = 2000 \text{ N}$ ; 选项AB错误; 第1s内电动汽车牵引力的功率

$= Fv = 14000t$ , 选项C错误; 电动汽车做匀加速运动的过程, 位移  $x = \frac{v^2}{2a} = 0.5 \text{ m}$ , 牵引力大小为  $1400$

高中物理答案 第1章 第4节

0N, 牵引力与阻力做功的代数和为 $(F - F_f)x = 6000\text{J}$ , 选项D正确; 故选D.

7. D

A. 由于滑块恰好能通过圆形轨道最高点C, 可得 $mg = m\frac{v_C^2}{r}$ , 代入数据解得 $v_C = \sqrt{2}m/s$

B. 在B点, 由牛顿第二定律得 $F_N - mg = m\frac{v_B^2}{r}$

代入数据解得 $F_N = 45\text{N}$ , 根据牛顿第三定律, 滑块对圆轨道的压力大小为45N

C. 弹射时从静止释放到滑块运动到B的过程中, 根据动能定理有 $W_s - \mu mgL = \frac{1}{2}mv_B^2 - 0$

代入数据解得 $W_s = 6.5\text{J}$

D. 滑块从C点飞出后做平抛运动, 可得 $r = \frac{1}{2}gt^2$  解得 $t = 0.2\text{s}$  水平方向有 $x = vt$

由于要求滑块要能落入水平槽DE, 则 $x_1 = 0.2\text{m}$ ,  $x_2 = 0.4\text{m}$  代入数据解得 $v = 1m/s$ ,  $v_2 = 2m/s$

又因为要安全通过C点, 所以 $\sqrt{2}m/s \leq v \leq 2m/s$

弹射时从静止释放到滑块运动到C的过程中, 根据动能定理有

$W_s - \mu mgL - mg2R = \frac{1}{2}mv_C^2 - 0$  解得 $5\text{J} \leq W_s \leq 5.5\text{J}$  弹簧弹性势能的取值范围为 $5\text{J} \leq E_p \leq 5.5\text{J}$

8. B

设A、B受到的滑动摩擦力都为 $f$ , 断开前两物体做匀速直线运动, 根据平衡条件得:  $F = 2f$ , 设B经

过时间 $t$ 速度为零, 对B由动量定理得:  $-ft = 0 - mv$ , 解得:  $t = \frac{2mv}{F}$ ; 由此可知, 在剪断细线前,

两木块在水平地面上向右做匀速直线运动, 以AB为系统, 绳子的属于系统的内力, 系统所受合力

为零; 在剪断细线后, 在B停止运动以前, 两物体受到的摩擦力不变, 两木块组成的系统的合力仍

为零, 则系统的总动量守恒, 故在 $t = 0$ 至 $t = \frac{2mv}{F}$ 的时间内A、B的总动量守恒, 故A正确; 在

$t = \frac{2mv}{F}$ 后, B停止运动, A做匀加速直线运动, 故两木块组成的系统的合力不为零, 故A、B的总动

量不守恒, 故B错误; 当 $t = \frac{2mv}{F}$ 时, 对A由动量定理得:  $Ft - ft = P_A - mv$ , 代入 $f = \frac{F}{2}$ ,  $t = \frac{2mv}{F}$ ,

解得 $P_A = 2mv$ , 故C正确; 当 $t = \frac{4mv}{F}$ 时, 对A由动量定理得:  $Ft - ft = P_A - mv$ , 代入

$f = \frac{F}{2}$ ,  $t = \frac{4mv}{F}$ , 解得:  $P_A = 3mv$ , 故D正确, 故选B

9. AD【详解】A. 煤块比传送带慢, 煤块所受摩擦力向下, 根据牛顿第二定律得

$mg\sin 37^\circ + \mu mg\cos 37^\circ = ma$  解得 $a = 10m/s^2$  煤块速度达到 $5m/s$ 所需时间为 $t = \frac{v - v_0}{a} = 0.2\text{s}$

A正确; B. 0.2s时间内运动的距离为  $x = \frac{v_1 + v_2}{2} t = 0.8\text{m}$  煤块继续加速, 煤块所受摩擦力向上, 根据牛顿第二定律得  $mg \sin 37^\circ - \mu mg \cos 37^\circ = ma_2$  解得  $a_2 = 2\text{m/s}^2$  煤块即将离开B点时的速度为  $v_0^2 - v^2 = 2a_2(L - x)$  解得  $v_0 = 8\text{m/s}$ , B错误; C. 加速下滑的时间为  $t_1 = \frac{v_0 - v}{a_1} = 1.5\text{s}$  煤块在传送带上的运动时间为  $t = t_1 + t_2 = 1.7\text{s}$  C错误; D. 滑痕长度等于共速后的位移差, 共速前为0.2m, 共速后为  $\Delta x = (L - x) - vt_2 = 2.25\text{m}$ , 2.25m大于0.2m故D正确。故选AD。

10. BCD 【详解】 A. 将A、B作为整体, A在P点时弹簧处于原长, 根据牛顿第二定律  $m_1 g = (m_1 + m_2) a$  根据对称性, B到达最低点的加速度与初始位置大小相等, 因此

$$T - m_2 g = m_2 a \text{ 解得绳子能承受的最大拉力 } T = \frac{(m_1 + 2m_2)}{(m_1 + m_2)} m_1 g \text{ A错误;}$$

B. A处于O位置时, 根据平衡条件  $kx = m_1 g$  物体B下降到最低位置时, 根据对称性, 弹簧伸长量为  $2x_1$ , 因此最大弹性势能  $E_{pm} = \frac{1}{2} k(2x)^2 = \frac{2m_1^2 g^2}{k}$  B正确; C. 绳断后A物体回到位置O时, 根据机械能守恒  $E_{pm} = \frac{1}{2} kx^2 + \frac{1}{2} m_2 v^2$  可得A的速度  $v = m_1 g \sqrt{\frac{3}{m_2 k}}$  C正确; D. 绳断后, 平衡位置为P点, 从绳断到A物体第一次回到位置O时所用的时间  $t = \frac{T}{6} = \frac{\pi}{3} \sqrt{\frac{m_1}{k}}$  D正确。故选BCD。

11. AB

A. 向左传播的波先传到质点Q, 质点Q的起振方向与图中M点的振动方向相同, 根据波形平移法知质点Q的起振方向沿y轴正方向, 故A正确;

B. 由图知波长  $\lambda = 2\text{m}$ , 在  $t = 1.25\text{s}$  时间内两波传播的距离为  $x = vt = 2 \times 1.25\text{m} = 2.5\text{m}$

向左传播的波波峰传到M点, 向右传播的波波谷传到M点, 根据波的叠加原理可知  $t = 1.25\text{s}$  时刻质点M的位移为0, 故B正确;

C.  $t = 0$  时刻,  $x = -0.5\text{m}$  与  $x = 4.5\text{m}$  处的质点位移大小相等, 方向相反, 位移不同, 故C错误;

D. 两列波的波长相等, 波速相等, 由  $v = \lambda f$  知两波的频率相同, 能发生稳定干涉, 质点Q距两波源的路程差  $\Delta s = 3.5\text{m} - 2.5\text{m} = 3\text{m} = 1.5\lambda$  由于两波源的起振方向相反, 所以, 质点Q处是两列波波峰与波峰或波谷与波谷相遇处, 振动加强, 故D错误。故选AB。

12. BC

A. AB两球相碰, 根据动量守恒定律  $m_1 v = m_1 v_1 + m_2 v_2$

代入数据, 可求得  $v_2 = 9 \text{ m/s}$

由于, 在碰撞的过程中满足  $\frac{1}{2} m_A v_1 = \frac{1}{2} m_B v_2 + \frac{1}{2} m_C v_3$

因此该碰撞是弹性碰撞, A错误. BC. 由于BC及弹簧组成的系统, 在运动的过程中满足动量守恒和机械能守恒, 当B的速度最小时, 应该是弹簧处于原长状态

$$m_B v_1 = m_B v_2 + m_C v_3, \quad \frac{1}{2} m_B v_1 = \frac{1}{2} m_B v_2 + \frac{1}{2} m_C v_3$$

整理得  $v_2 = 1.6 \text{ m/s}$ ,  $v_3 = 9.6 \text{ m/s}$

因此B的最小速度为  $1.6 \text{ m/s}$ , 此时C球的速度为  $9.6 \text{ m/s}$ , BC正确.

D. 当BC两球速度相等时, 弹簧的弹性势能最大

$$m_B v_1 = (m_B + m_C) v, \quad E_p = \frac{1}{2} m_B v_1^2 - \frac{1}{2} (m_B + m_C) v^2$$

解得  $E_p = 38.4 \text{ J}$  D错误. 故选BC.

13. 【答案】(1) 3.852 (1分) 8.94 (1分) (2)  $\frac{mg(L' + h)}{2h}$  (3分)

$$(3) \frac{2mgL\sqrt{L' + h}}{\pi D^2 H \sqrt{L' + h} - L} \quad (2分)$$

【详解】(1) a. 螺旋测微器读数: 主尺+螺旋=  $3.5 + 0.352 = 3.852 \text{ mm}$ ;

b. 游标卡尺读数: 主尺+游标=  $8 + 47 \times 0.02 = 8.94 \text{ mm}$ ;

(2) 由图中几何关系,  $L + \Delta L = \sqrt{L' + h}$ ,  $\Delta L = \sqrt{L' + h} - L$

$$\text{由 } \frac{F}{\pi D^2} = \frac{L + \Delta L}{2h}, \text{ 解得 } F = \frac{\pi D^2 (L + \Delta L)}{2h} = \frac{\pi D^2 (L' + h)}{2h}$$

$$(3) \text{ 该金属的杨氏模量的表达式为: } E = \frac{F}{\Delta L} = \frac{2mgL\sqrt{L' + h}}{\pi D^2 H \sqrt{L' + h} - L}$$

14. 【答案】(1) C (1分), (2) A (3分), (3)  $\sqrt{2gs} = \frac{2d}{\Delta t}$  (3分)

【详解】(1) 因为光电门测量的是挡光片从开始运动到运动至光电门中心时的时间, 所以要测量出挡光片中心到光电门中心的竖直距离  $h$ , 故选C.

$$(2) \text{ 由能量关系可知 } mgh = \frac{1}{2} (2M + m) \left( \frac{d}{\Delta t} \right)^2, \text{ 解得 } (\Delta t)^2 = \frac{1}{n} \frac{Md^2}{mgh} + \frac{d^2}{2gh}$$

则需要作出  $(\Delta t)^2 - \frac{1}{n}$  图像如果所得图线是一条直线, 也可以验证机械能守恒定律, 故选A.

(3) 根据机械能守恒定律可知  $mgs = \frac{1}{2}mv'^2$  解得  $v = \sqrt{2gs}$

则可知, 作用前的动量  $P = mv = m\sqrt{2gs}$

此后AB一起做匀速运动, 运动速度  $v = \frac{d}{\Delta t}$  作用后的动量  $P' = 2mv' = \frac{2md}{\Delta t}$

故只要验证  $\sqrt{2gs} = \frac{2d}{\Delta t}$

15.【答案】(1)  $c = \frac{GM}{4r}$  (3分); (2)  $E = E_k + E_p = -G\frac{Mm}{2r}$  (5分)

【详解】(1) 设物体质量为  $m_0$ , 则  $G\frac{Mm_0}{r^2} = m_0(\frac{2\pi}{T})^2 r$  (2分) 解得  $c = \frac{r^2}{T^2} = \frac{GM}{4r}$  (1分)

(2) 根据牛顿第二定律  $G\frac{Mm}{r^2} = m\frac{v^2}{r}$  解得卫星的速度大小  $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$

卫星的动能  $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{GMm}{2r}$  (3分) 卫星与地球系统的引力势能  $E_p = -G\frac{Mm}{r}$

所以卫星与地球组成系统的机械能  $E = E_k + E_p = -G\frac{Mm}{2r}$  (2分)

16.【答案】(1) 30N (4分); (2) (7分)

【详解】(1) 设物块1滑至a点时的速度大小为  $v_0$ , 根据机械能守恒定律有  $mgR = \frac{1}{2}mv_0^2$  (1分)

在B点由牛顿第二定律可得  $F - mg = m\frac{v_0^2}{R}$  (1分)

解得物块1受到圆弧形轨道的支持力大小为  $F = 30\text{N}$  (1分)

据牛顿第三定律可知, 物块对圆弧形轨道的压力大小为30N。(1分)

(2) 设物块1与物块2碰撞后瞬间物块1的速度大小为  $v_1$ , 物块2的速度大小为  $v_2$ , 根据动量守恒定律有

$mv_0 = -mv_1 + mv_2$  (2分) 又  $e = \frac{v_2 - v_1}{v_0} = 1$  解得  $v_2 = \frac{6}{5}\sqrt{2}\text{m/s}$  (1分)

设物块2滑离平板车时的速度为  $v$ , 有动能定理得 (1分)

平抛过程  $h = \frac{1}{2}gt^2$  (1分) 解得  $t = \frac{\sqrt{2h}}{g}$  (2分)  
 $x = vt$

17.【答案】(1) 4m/s (3分); (2)  $\frac{2}{5}\sqrt{5}\text{s} \leq t \leq \frac{2}{5}\sqrt{7}\text{s}$  (5分); (3) 2.2J (5分)

【详解】(1) 设小物块离开O点时的速度为  $v_0$ , 由平抛运动规律

水平方向  $x = v_0 t$  (1分) 竖直方向  $y = \frac{1}{2}gt^2$  (1分)

其中  $x = 1.6\text{m}$ ,  $y = 0.8\text{m}$  解得  $v_0 = 4\text{m/s}$  (1分)

(2) 为使小物块击中挡板, 小物块必须能运动到O点, 设拉力F作用的最短距离为  $x_1$ , 由动能定理  $Fx_1 - \mu mgs = 0$  解得  $x_1 = 1\text{m}$  (1分)

为使小物块击中挡板, 小物块的平抛初速度不能超过4m/s, 设拉力F作用的最长距离为  $x_2$ , 由动能定理  $Fx_2 - \mu mgs = \frac{1}{2}mv^2$  解得  $x_2 = 1.4\text{m}$  (1分)

由牛顿第二定律得:  $F - \mu mg = ma$   $a = 5\text{m/s}^2$

由  $x = \frac{1}{2}at^2$  得  $t = \frac{2}{5}\sqrt{5}\text{s}$ ,  $t_2 = \frac{2}{5}\sqrt{7}\text{s}$  (2分)

则为使小物块击中挡板, 拉力作用的时间范围为  $\frac{2}{5}\sqrt{5}\text{s} \leq t \leq \frac{2}{5}\sqrt{7}\text{s}$  (1分)

(3) 从O点抛出后做平抛运动, 水平方向  $x = vt$  竖直方向  $y = \frac{1}{2}gt^2$

又  $y = 6 - x^2$  由动能定理得  $E = \frac{mv^2}{2} + mgy$  (2分)

联立解得  $E = \frac{3mg}{2v} - \frac{mg}{4} + mgy$  (1分) 代入数据得  $E_{\text{min}} = \sqrt{6}mg - \frac{1}{4}mg = 2.2\text{J}$  (2分)

18. 【答案】(1)  $L + \frac{mg}{k}$  (2分); (2)  $f = \frac{kL}{4} + mg - kd$  (5分); (3)  $\frac{1}{3} \leq \lambda < 1$  (7分)

【详解】(1) 设滑块静止时弹簧压缩量为  $x_0$ , 则  $kx_0 = mg$  (1分)  $L_0 = L + x_0 = L + \frac{mg}{k}$  (1分)

(2) 设物块下落与薄滑块相碰前的速度为  $v_0$ , 由运动学公式得  $v_0^2 = 2gd$  (1分)

设碰后二者共同速度为  $v_1$ , 取向向下为正方向, 由动量守恒定律  $mv_0 = (m + m)v_1$  (1分)

滑块下移距离为  $\Delta x = \frac{2mg}{k}$  时, 由运动学公式得  $v^2 = 2a\Delta x$

牛顿第二定律  $F + f - 2mg = 2ma$  (1分) 则弹簧弹力  $F = k(d + x)$  (1分)

得  $f = \frac{kL}{4} + mg - kd$  (1分)

(3) 要使薄滑块速度第一次减为0的瞬间能继续往上运动, 则此时加速度应向上, 即:

$k(x_0 + \Delta x) > 2mg + \lambda mg$  解得:  $\lambda < 1$  (2分)

设上升  $h$  后速度减为0, 由动能定理:  $-2mgh - \lambda mgh + \frac{k(\Delta x + x_0) + k(\Delta x + x_0 - h)}{2}h = 0$

解得:  $h = \frac{2mg(1 - \lambda)}{k}$  (2分)

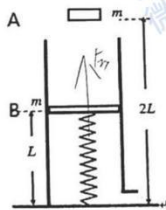
要使停止运动不再下降, 则:  $2mg \leq \lambda mg + k(\Delta x + x_0 - h)$  解得:  $\lambda \geq \frac{1}{3}$  (2分)

所以  $\lambda$  的取值范围  $\frac{1}{3} \leq \lambda < 1$  (1分)



18. (14分) 有一个足够长的竖直固定在地面的透气圆筒, 筒中有一劲度系数为  $k$  的轻弹簧, 其下端固定, 上端连接一质量为  $m$  的薄滑块  $B$ , 圆筒内壁涂有一层新型智能材料——ER 流体, 它对薄滑块的阻力可调. 初始状态薄滑块  $B$  静止, ER 流体对其阻力为 0, 弹簧的长度为  $L$ . 现有一质量也为  $m$  的物块  $A$  从距地面  $2L$  处自由落下, 与薄滑块碰撞后粘在一起向下运动. 为保证滑块做匀减速运动, 且下移距离为  $\Delta x = \frac{2mg}{k}$  时速度减为 0. ER 对物块  $A$  没有阻力, ER 流体对滑块的阻力需随滑块下移而适当变化, 忽略空气阻力. 试求:

- (1) 求弹簧的原长  $L_0$ ;
- (2) 滑块下移距离  $d(d < \frac{2mg}{k})$  时 ER 流体对滑块阻力的大小;
- (3) 在薄滑块速度第一次减为 0 的瞬间, 通过调节使 ER 流体对运动的薄滑块阻力大小恒为  $\lambda mg$ , 此后薄滑块仍能向上运动, 且薄滑块向上运动一段距离后停止运动不再下降. 求  $\lambda$  的取值范围.



$$2m \cdot kL = 0 - \frac{mv^2}{4}$$

$$2mg$$

## 关于我们

齐鲁家长圈系业内权威、行业领先的自主选拔在线旗下子平台，集聚高考领域权威专家，运营团队均有多年高考特招研究经验，熟知山东新高考及特招政策，专为山东学子服务！聚焦山东新高考，提供新高考资讯、新高考政策解读、志愿填报、综合评价、强基计划、专项计划、双高艺体、选科、生涯规划等政策资讯服务，致力于做您的山东高考百科全书。

第一时间获取山东高考升学资讯，关注**齐鲁家长圈**微信号：**sdgkjzq**。



微信搜一搜

齐鲁家长圈

打开“微信 / 发现 / 搜一搜”搜索