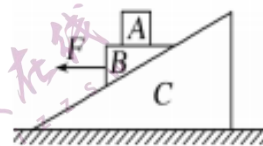


二、选择题：本题共 8 小题，每小题 6 分，共 48 分。在每小题给出的选项中，第 14~18 题只有 1 项符合题目要求，第 19~21 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

14. 如图所示，在水平向左的拉力  $F$  作用下， $A$ 、 $B$ 、 $C$  都保持静止。若  $A$  与  $B$  的接触面是水平的，则以下说法正确的是

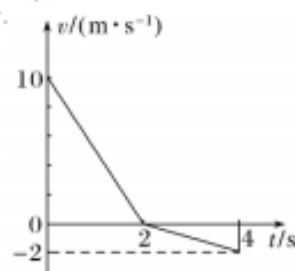
- A.  $A$  受到的摩擦力方向向左
- B. 地面对  $C$  的支持力等于三者重力之和
- C.  $C$  对  $B$  的摩擦力平行于斜面向下
- D.  $C$  对  $B$  的作用力竖直向上



15. 质量  $m=1\text{ kg}$  的物体，在水平恒力  $F$  作用下，沿水平面做直线运动。0~2 s 内  $F$  与运动方向相反，2~4 s 内  $F$  与运动方向相同，物体的  $v-t$  图像如图所示。

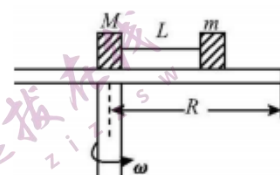
$g$  取  $10\text{ m/s}^2$ ，则

- A. 2~4s 内物体加速度大小为  $0.5\text{ m/s}^2$
- B. 拉力大小为 2N
- C. 4s 时摩擦力的瞬时功率为 4W
- D. 4s 内物体克服摩擦力做功为 16 J



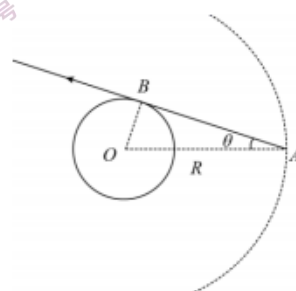
16. 如图所示, 一圆盘可以绕其竖直轴在水平面内转动, 圆盘半径为  $R$ , 甲、乙两物体的质量分别为  $M$  和  $m (M > m)$ , 它们与圆盘之间的最大静摩擦力均为正压力的  $\mu$  倍, 两物体用长为  $L$  的轻绳连在一起,  $L < R$ . 若将甲物体放在转轴位置上, 甲、乙连线正好沿半径方向拉直, 要使两物体与圆盘不发生相对滑动, 则圆盘旋转的角速度最大不得超过(两物体看作质点)

- A.  $\sqrt{\frac{\mu(M-m)g}{mL}}$       B.  $\sqrt{\frac{\mu(M-m)g}{ML}}$   
C.  $\sqrt{\frac{\mu(M+m)g}{ML}}$       D.  $\sqrt{\frac{\mu(M+m)g}{mL}}$



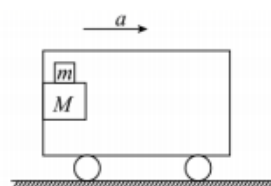
17. 如图所示, 某航天器围绕一颗行星做匀速圆周运动, 航天器的轨道半径为  $R$ , 环绕行星运动的周期为  $T$ , 经过轨道上  $A$  点时发出了一束激光, 与行星表面相切于  $B$  点, 若测得激光束  $AB$  与轨道半径  $AO$  夹角为  $\theta$ , 引力常量为  $G$ , 不考虑行星的自转, 下列说法正确的是

- A. 行星的质量为  $\frac{4\pi^2(R\sin\theta)^3}{GT^2}$       B. 行星的平均密度为  $\frac{3\pi}{GT^2 \cos^3 \theta}$   
C. 行星表面的重力加速度为  $\frac{4\pi^2 R}{T^2 \sin^2 \theta}$       D. 行星的第一宇宙速度为  $\frac{2\pi R}{T \sin \theta}$



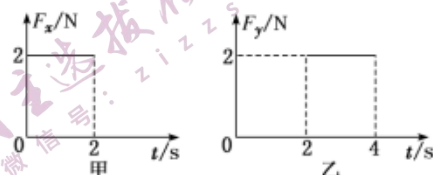
18. 如图所示, 在竖直平面内, 一辆小车正在水平面上以加速度  $a$  向右匀加速运动, 大物块  $M$  压在车厢竖直后壁上并与车厢相对静止, 小物块  $m$  放在大物块上与大物块相对静止, 大物块刚好不下滑, 小物块与大物块也刚好不发生相对滑动. 重力加速度为  $g$ ,  $a > g$ . 最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 则大物块与车厢后壁间的动摩擦因数  $\mu_1$  和小物块与大物块间的动摩擦因数  $\mu_2$  间的大小关系正确的是

- A.  $\mu_1 < \mu_2$       B.  $\mu_1 = \mu_2$       C.  $\mu_1 > \mu_2$       D.  $\mu_1 \mu_2 < 1$



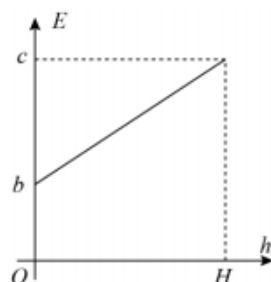
19. 在一个光滑水平面内建立平面直角坐标系  $xOy$ , 质量为  $1 \text{ kg}$  的物体原来静止在坐标原点  $O(0,0)$ ,  $t=0$  时受到如图所示随时间变化的外力作用, 图甲中  $F_x$  表示沿  $x$  轴方向的外力, 图乙中  $F_y$  表示沿  $y$  轴方向的外力, 下列描述正确的是

- A.  $0 \sim 2 \text{ s}$  内物体的运动轨迹是一条直线  
B.  $2 \sim 4 \text{ s}$  内物体的运动轨迹可能是一条直线  
C. 前  $2 \text{ s}$  内物体做匀加速直线运动, 后  $2 \text{ s}$  内物体做匀加速曲线运动  
D. 前  $2 \text{ s}$  内物体发生的位移与后  $2 \text{ s}$  内物体发生的位移大小相等



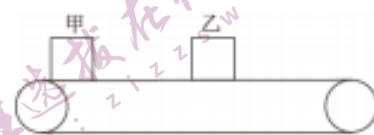
20. 在距地面高  $H$  处由静止释放一小球, 小球向下运动过程中受到的阻力不能忽略, 以地面为重力势能的零势能面, 物体的机械  $E$  能随小球到地面的高度  $h$  的变化关系图像如图所示, 图中纵坐标  $b$ 、 $c$  为已知数据, 重力加速度为  $g$ . 根据图像判断下列说法正确的是

- A. 小球的质量等于  $\frac{c}{H}$   
B. 当  $h = \frac{H}{2}$  时, 小球的动能等于  $\frac{b}{2}$   
C. 运动过程中小球受到的阻力大小恒为  $\frac{c}{H}$   
D. 小球运动的加速度等于  $\frac{b}{c}g$



21. 如图所示, 甲、乙两滑块的质量分别为  $1\text{kg}$ 、 $2\text{kg}$ , 放在静止的水平传送带上, 两者相距  $5\text{m}$ , 与传送带间的动摩擦因数均为  $0.2$ 。  $t=0$  时, 甲、乙分别以  $6\text{m/s}$ 、 $2\text{m/s}$  的初速度开始向右滑行。  $t=0.5\text{s}$  时, 传送带启动 (不计启动时间), 立即以  $3\text{m/s}$  的速度向右做匀速直线运动, 传送带足够长, 重力加速度取  $10\text{m/s}^2$ 。 下列说法正确的是

- A.  $t=0.5\text{s}$  时, 两滑块相距  $2\text{m}$
- B.  $t=2.5\text{s}$  时, 两滑块相距  $3\text{m}$
- C.  $0\sim 1.5\text{s}$  内, 乙相对传送带的位移大小为  $0.25\text{m}$
- D.  $0\sim 2.5\text{s}$  内, 两滑块与传送带间摩擦生热共为  $14.5\text{J}$



### 第II卷 (非选择题 共 174 分)

三、非选择题: 本卷包括必考题和选考题两部分, 第 22~32 题为必考题, 每个试题考生都必须作答, 第 33~38 题为选考题, 考生根据要求作答。

#### (一) 必考题 (共 129 分)

22. (6 分) 在学完了《平抛运动》后, 某研究小组设计了一种“用一把尺子测定动摩擦因数”的创新实验方案。 如图所示,  $A$  是可固定于水平桌面上任意位置的滑槽 (滑槽末端与桌面相切),  $B$  是质量为  $m$  的滑块 (可视为质点)。

第一次实验, 如图 (a) 所示, 将滑槽末端与桌面右端  $M$  对齐并固定, 让滑块从滑槽最高点由静止滑下, 最终落在水平地面上的  $P$  点, 测出滑槽最高点距离桌面的高度  $h$ 、 $M$  距离地面的高度  $H$ 、 $M$  与  $P$  间的水平距离  $x_1$ ;

第二次实验, 如图 (b) 所示, 将滑槽沿桌面向左移动一段距离并固定, 让滑块  $B$  再次从滑槽最高点由静止滑下, 最终落在水平地面上的  $P'$  点, 测出滑槽末端与桌面右端  $M$  的距离  $L$ 、 $M$  与  $P'$  间的水平距离  $x_2$ 。



(1) 在第一次实验中, 滑块在滑槽末端时的速度大小为 \_\_\_\_\_。(用实验中所测物理量的符号表示, 已知重力加速度为  $g$ )。

(2) 通过上述测量和所学的牛顿运动定律的应用, 该研究小组可求出滑块与桌面间的动摩擦因数  $\mu$  的表达式为 \_\_\_\_\_。

(3) 若实验中测得  $h=15\text{cm}$ 、 $H=25\text{cm}$ 、 $x_1=30\text{cm}$ 、 $L=15\text{cm}$ 、 $x_2=20\text{cm}$ , 则滑块与桌面间的动摩擦因数  $\mu=$  \_\_\_\_\_。(计算结果保留两位有效数字)

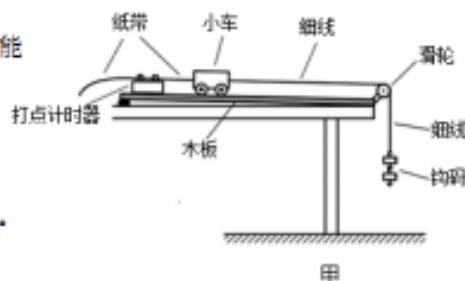
23. (9 分) 某同学利用如图甲所示的实验装置探究合力做功与动能变化之间的关系。

(1) 除了图示的实验器材, 下列器材中还必须使用的是 \_\_\_\_\_。

- A. 直流电源
- B. 刻度尺
- C. 秒表
- D. 天平 (含砝码)

(2) 实验中需要通过调整木板倾斜程度以平衡摩擦力, 目的是 \_\_\_\_\_。

- A. 为了使小车能做匀加速运动

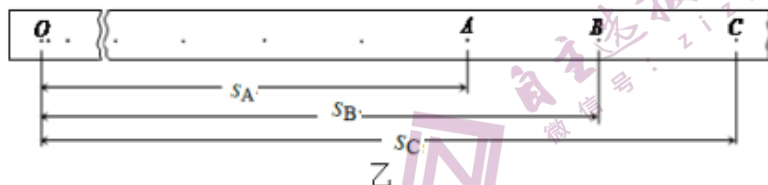




B. 为了增大绳子对小车的拉力

C. 为了使绳子对小车做的功等于合外力对小车做的功

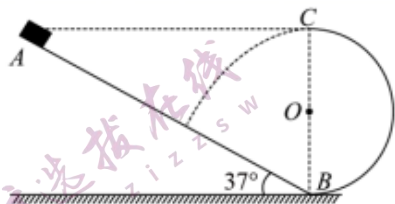
(3) 为了使绳子的拉力约等于钩码的总重力，现已确保钩码的总质量远远小于小车的质量。实验时，先接通电源，再释放小车，得到图乙所示的一条纸带。在纸带上选取三个计数点 A、B、C，测得它们到起始点 O 的距离分别为  $s_A$ 、 $s_B$ 、 $s_C$ ，相邻计数点间的时间间隔为  $T$ ，已知当地重力加速度为  $g$ ，实验时钩码的总质量为  $m$ ，小车的质量为  $M$ 。从 O 到 B 的运动过程中，拉力对小车做功  $W = \underline{\hspace{2cm}}$ ，小车动能变化量  $\Delta E_k = \underline{\hspace{2cm}}$ 。



(4) 另一位同学在本实验中，也平衡了摩擦力，并打出了一条纸带，但钩码的总质量  $m$  没有远远小于小车的质量  $M$ ，在处理数据时，他仍然取绳子的拉力约等于钩码的总重力。该同学采用图像法进行分析：在纸带上选取多个计数点，测量起始点 O 到每个计数点的距离，并计算出每个计数点对应的小车速度  $v$  以及从 O 点到该计数点对应的过程中绳子拉力所做的功  $W$ ，描绘出  $v^2-W$  图像。请你根据所学的知识分析说明：该同学所描绘的  $v^2-W$  图像应当是直线还是曲线  $\underline{\hspace{2cm}}$ （不考虑空气阻力影响）。

24. (12分) 如图所示，倾角为  $37^\circ$  的粗糙斜面 AB 底端与半径  $R=0.4\text{m}$  的光滑半圆轨道 BC 平滑相连，O 为轨道圆心，BC 为圆轨道直径且处于竖直方向，A、C 两点等高，质  $m=1\text{kg}$  的滑块与斜面 AB 间的动摩擦因数  $\mu = \frac{3}{8}$ 。（取  $g=10\text{m/s}^2$ ， $\sin 37^\circ=0.6$ ， $\cos 37^\circ=0.8$ ）

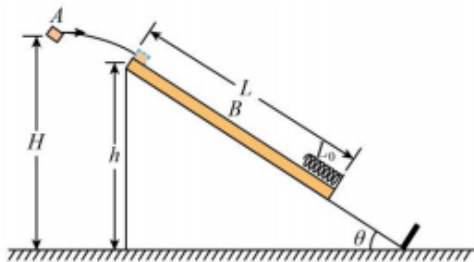
- (1) 若滑块从 A 点由静止开始下滑，且在 AB 段受到一个平行于斜面向下的恒力，过 B 点后撤去此力，最后滑块恰能沿轨道滑到 C 点，求此恒力的大小；
- (2) 若滑块离开 C 处的速度大小为  $4\text{m/s}$ ，求滑块从 C 点飞出至落到斜面上的时间  $t$ 。



25. (20分) 如图所示，一斜面体固定在水平地面上，倾角为  $\theta=30^\circ$ ，高度为  $h=1.5\text{m}$ 。一薄木板 B 置于斜面顶端，恰好能保持静止，木板下端连接有一根自然长度为  $L_0=0.2\text{m}$  的轻弹簧，木板总质量为  $m=1\text{kg}$ ，总长度为  $L=2.0\text{m}$ 。一质量为  $M=3\text{kg}$  的小物块 A 从斜面体左侧某位置水平抛出，该位置离地高度  $H=1.7\text{m}$ ，物块 A 经过一段时间后从斜面顶端沿平行于斜面方向落到木板上并开始向下滑行，已知 A、B 之间的动摩擦因数  $\mu = \frac{\sqrt{3}}{2}$ ，木板下滑到斜面底端碰到挡板时立刻停下，物块 A 最后恰好能脱离弹簧，且弹簧被压缩时一直处于弹性限度内，最大静摩擦力可认为等于滑动摩擦力，取重力

加速度  $g=10\text{m/s}^2$ ，不计空气阻力。求：

- (1) 物块 A 落到木板上的速度大小  $v$ ；
- (2) 木板与挡板碰撞前的瞬间，木板和物块的速度大小；
- (3) 弹簧被压缩到最短时的弹性势能。

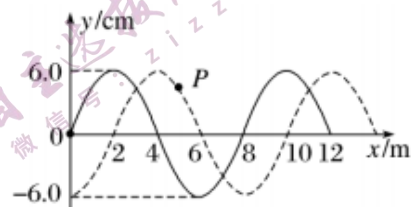


(二) 选考题：共 45 分。请考生从 2 道物理题、2 道化学题、2 道生物题中每科任选一题做答。并用 2B 铅笔在答题卡上把所选题目的题号涂黑。注意所做题目的题号必须与所涂题目的题号一致，在答题卡选答区域指定位置答题。如果多做，则每学科按所做的第一题计分。

34. [物理选修 3—4] (15 分)

(1) (5 分) 一列简谐横波沿  $x$  轴负方向传播， $t=0$  时刻的波形如图中实线所示， $t=0.7$  s 时刻的波形如图中的虚线所示，则下列叙述正确的是( )

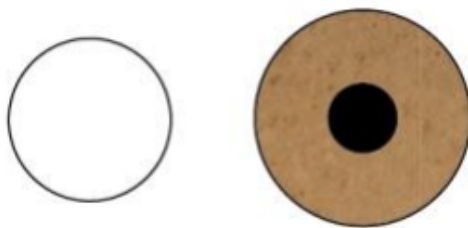
- A. 该波的波长为 8 m
- B. 波的周期可能为 0.4 s
- C. 波的传播速度可能为 30 m/s
- D. 质点  $P$  在  $t=0.7$  s 时刻沿  $y$  轴负方向运动
- E.  $x=4$  m 与  $x=6$  m 两质点的运动方向总是相反



(2) (10 分) 如下左图所示是边缘发黄光的圆形线光源，线光源的半径为  $R$ ，将此线光源放置到某种液体内部，线光源所在的圆面与液面平行，调节线光源到液面的距离，观察者正对液面观察，发现液面上有黄光射出的圆环面积与圆环中间无黄光射出的圆面积之比为 8:1 (如下右图所示)，已知这种液体对黄光的折射率为  $\frac{2\sqrt{3}}{3}$ 。

率为  $\frac{2\sqrt{3}}{3}$ 。

- I. 求此时线光源在液体中的深度  $h$ 。
- II. 若使中间不发黄光的部分恰好消失，求应将发光的线光源向液体底部平移的距离  $d$ 。



## 物理部分

题号	14	15	16	17	18	19	20	21
答案	B	C	D	C	A	AC	BD	CD

22.  $v_1 = x_1 \sqrt{\frac{g}{2H}}$  (2分)       $\mu = \frac{x_1^2 - x_2^2}{4HL}$  (2分)      0.33 (2分)

23. BD (2分)    C (1分)     $mgs_B$  (2分)     $\frac{1}{2}M(\frac{s_C - s_A}{2T})^2$  (2分)    该同学所描绘的  $v^2-W$  图像应当是直线 (2分)

24. (12分) 答案: (1) 4.5N ; (2) 0.2s

解析: (1) 恰能沿轨道滑到C点时, 满足  $mg = \frac{mv_C^2}{R}$  (2分)

从A到C的过程中, 根据动能定理  $F \frac{2R}{\sin\theta} - \mu mg \cos\theta \frac{2R}{\sin\theta} = \frac{1}{2}mv^2$  (2分)     $F=4.5N$  (2分)

(2) 离开C点后做平抛运动  $x = v_C t$  (1分)     $y = \frac{1}{2}gt^2$  (2分)

落到斜面上时  $\tan 37^\circ = \frac{2R - y}{x}$  (2分)

整理得  $t = 0.2s$  (1分)

25. (20分) 答案: (1) 4m/s ; (2)  $v_A = v_B = 3m/s$ ; (3) 5J

解析: (1) 物块A落到木板前做平抛运动, 竖直方向  $2g(H-h) = v_y^2$  得  $v_y = 2m/s$

物块A落到木板时的速度大小为  $v = \frac{v_y}{\sin 30^\circ} = 4m/s$

(2) 由木板恰好静止在斜面上, 得到斜面与木板间的摩擦因数  $\mu_0$  应满足  $mg \sin 30^\circ = \mu_0 mg \cos 30^\circ$

得  $\mu_0 = \tan 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3}$

物块A在木板上滑行时, 以A为对象有  $a_A = \frac{\mu Mg \cos 30^\circ - Mg \sin 30^\circ}{M} = 2.5m/s^2$

方向沿斜面向上。

以木板B为对象有  $a_B = \frac{\mu Mg \cos 30^\circ + mg \sin 30^\circ - \mu_0 (M+m) g \cos 30^\circ}{m} = 7.5m/s^2$

方向沿斜面向下。

假设A与木板达到  $v_{共}$  时, A还没有压缩弹簧且木板还没有到达底端, 则有  $v_{共} = a_B t = v - a_A t$

解得  $v_{共} = 3m/s$ ,  $t = 0.4s$

(3) 此过程  $x_A = \frac{v + v_{共}}{2} t = 1.4m$ ,  $x_B = \frac{v_{共}}{2} t = 0.6m < \frac{h}{\sin 30^\circ} - L = 1m$

故  $\Delta x = x_A - x_B = 0.8m < L - l_0 = 1.8m$  说明以上假设成立。

共速后, 由于  $(M+m) g \sin 30^\circ = \mu_0 (M+m) g \cos 30^\circ$ , A与木板B一起匀速到木板与底端挡板碰撞, 木板停下, 此后A做匀减速到与弹簧接触的过程, 设接触弹簧时A的速度为  $v_A$ , 有  $-2a_A(L-l_0-\Delta x) = v_A^2 - v_{共}^2$

解得  $v_A = 2\text{m/s}$

设弹簧最大压缩量为  $x_m$ ,  $A$  从开始压缩弹簧到刚好回到原长过程有  $Q - 2\mu Mg x_m \cos 30^\circ = \frac{1}{2} M v_A^2$

得  $Q = 6\text{J}$ ,  $x_m = \frac{2}{15}\text{m}$

$A$  从开始压缩弹簧到弹簧最短过程有  $E_{pm} = \frac{1}{2} M v_A^2 + M g x_m \sin 30^\circ - \frac{1}{2} Q = 5\text{J}$

即弹簧压缩到最短时的弹性势能为  $5\text{J}$ 。

33. 略 34. 【物理—选修 3-4】(15 分)

(1) (5 分) ABD

(2) (10 分) (1)  $\frac{\sqrt{3}}{6} R$ ; (2)  $\frac{\sqrt{3}}{6} R$

解析: (1) (5 分) 如图所示, 液面上发黄光的圆环面积与圆环中间不发光的面积之比为  $8:1$ , 可知不发光的圆半径为  $\frac{R}{2}$ , 发光圆环的外侧

半径为  $\frac{3R}{2}$

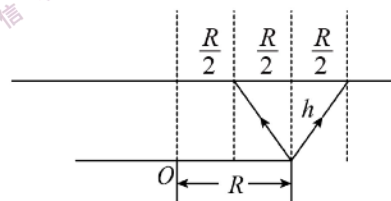
圆环边缘的光线发生全反射

且有

$$\sin C = \frac{1}{n}$$

$$\sin C = \frac{\frac{R}{2}}{\sqrt{\frac{R^2}{4} + h^2}}$$

得此时圆形线光源在液体中的深度  $h = \frac{\sqrt{3}}{6} R$



(2) (5分) 若使中间不发光的部分恰好消失, 则有

$$\sin C = \frac{R}{\sqrt{R^2 + H^2}}$$

得

$$H = \frac{\sqrt{3}}{3} R$$

所以将发光的线光源向液体底部平移的距离为

$$\Delta h = H - h = \frac{\sqrt{3}}{6} R$$