

# 江西省瑞金一中2019年高考物理押题卷

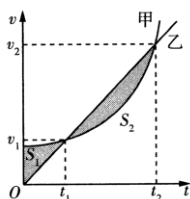
## 第 I 卷（共 48 分）

一、选择题：本题共 8 小题，每小题 6 分，共 48 分。在每小题给出的四个选项中，第 14~18 题只有一个符合题目要求，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. 《物理世界》杂志曾评出十大最美物理实验，其中包括伽利略对自由落体运动的研究。伽利略首先在斜面实验中发现物体运动的位移正比于所用时间的平方，改变斜面倾角时此规律仍然成立，于是伽利略认为自由落体运动也遵循同样的规律。下列说法正确的是( )

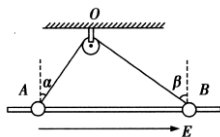
- A. 伽利略的做法是根据已有的论据凭直觉进行推论，缺乏严密的逻辑论证
- B. 伽利略在此过程中应用了合理外推这一科学推理方法
- C. 伽利略最终得出结论：自由落体运动是一种最简单的变速运动，其速度变化对于位移是均匀的
- D. 伽利略开创了以严密的数学演算为核心的近代科学

15. 甲、乙两车在平直的公路上沿相同的方向行驶，两车的速度  $v$  随时间  $t$  的变化关系如图所示，其中阴影部分面积分别为  $S_1$ 、 $S_2$ ，下列说法正确的是( )



- A. 若  $S_1=S_2$ ，则甲、乙两车一定在  $t_2$  时刻相遇
- B. 若  $S_1>S_2$ ，则甲、乙两车在  $0\sim t_2$  时间内不会相遇
- C. 在  $t_1$  时刻，甲、乙两车的加速度相等
- D.  $0\sim t_2$  时间内，甲车的平均速度  $\bar{v} < \frac{v_1+v_2}{2}$

16. 如图所示，两个带电小球 A、B 穿在一根水平固定的绝缘细杆上，并通过一根不可伸长的绝缘细绳跨接在定滑轮两端，整个装置处在水平向右的匀强电场中，当两个小球静止时，两侧细绳与竖直方向的夹角分别为  $\alpha = 30^\circ$  和  $\beta = 60^\circ$ ，不计装置中的一切摩擦及两个小球间的静电力。则 A、B 两球的带电荷量  $q_1$  与  $q_2$  大小之比为( )



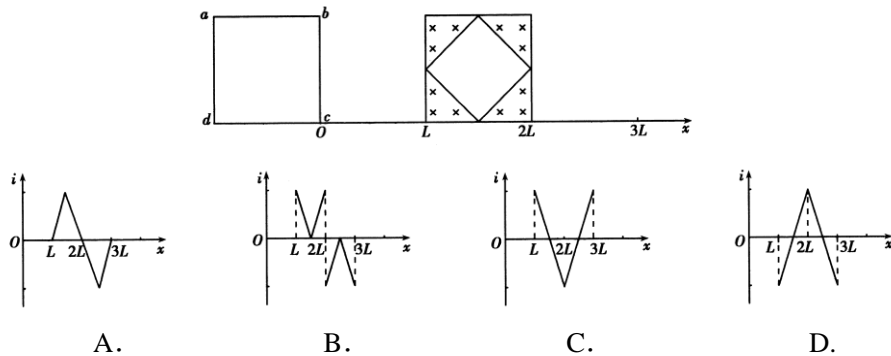
- A.  $q_1 : q_2 = \sqrt{3} : 1$
- B.  $q_1 : q_2 = \sqrt{3} : 2$
- C.  $q_1 : q_2 = 1 : \sqrt{3}$
- D.  $q_1 : q_2 = 2 : \sqrt{3}$

17. 甲、乙两星球质量之比为  $P$ ，分别在其表面发射卫星，最小发射速度之比为  $Q$ 。若甲、乙两星球相距较远，且可视为球体，其他天体的影响不计。甲、乙两星球的卫星(以最小速度发射的)的运动半径在相同时间内扫过的面积之比为( )

- A.  $\frac{P}{Q}$
- B.  $\frac{Q}{P}$
- C.  $\sqrt{\frac{P}{Q}}$
- D.  $\sqrt{\frac{Q}{P}}$

18. 如图所示，在两个正方形之间的四个相同三角形区域内分布着如图所示的方向垂直纸面向里的匀

强磁场，两正方形边长分别为  $L$  和  $\frac{\sqrt{2}}{2}L$ 。一边长为  $L$  的正方形线框  $abcd$  如图放置，其  $c$  点恰好在  $x$  轴原点  $O$ ，线框从该位置开始沿  $x$  轴正方向以速度  $v$  匀速穿过磁场区域。取线框中沿逆时针方向的感应电流为正，则表示线框中电流  $i$  随  $bc$  边的位置坐标  $x$  变化的图像是( )

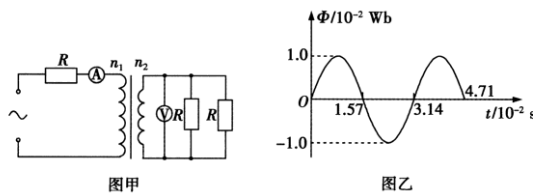


19. 如图所示，甲、乙两个小滑块(视为质点)静止在水平面上的  $A$ 、 $B$  两处， $B$  处左侧水平面光滑，右侧水平面粗糙。若甲在水平向右的拉力  $F=kt$ (其中  $k=2\text{ N/s}$ )的作用下由静止开始运动，当  $t=3\text{ s}$  时撤去力  $F$ ，随后甲与乙发生正碰而粘合在一起，两滑块共同滑行  $2.4\text{ m}$  后停下，已知甲的质量为  $1\text{ kg}$ ，两滑块与粗糙水平面间的动摩擦因数均为  $0.75$ ，取  $g=10\text{ m/s}^2$ ，则( )



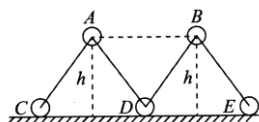
- A.  $0\sim 3\text{ s}$  内，力  $F$  的冲量大小为  $18\text{ N}\cdot\text{s}$
- B. 撤去力  $F$  时甲的速度大小为  $9\text{ m/s}$
- C. 两滑块正碰后瞬间的速度大小为  $4.5\text{ m/s}$
- D. 乙的质量为  $0.5\text{ kg}$

20. 如图甲所示，阻值均为  $\frac{10}{3}\ \Omega$  的三个相同的电阻接在原、副线圈匝数比为  $n_1:n_2=2:1$  的理想变压器的输入和输出端，变压器的输入端通过一小型发电机供电，已知交流发电机线圈的匝数  $n=10$ ，穿过每匝线圈的磁通量  $\Phi$  随时间  $t$  按如图乙所示的正弦规律变化，不计发电机线圈的内阻， $\textcircled{A}$ 、 $\textcircled{V}$  均为理想电表，则( )



- A. 发电机电压的瞬时值表达式为  $e=20\cos 200t(\text{V})$
- B. 电压表的示数为  $\frac{20}{3}\text{ V}$
- C. 电流表的示数为  $2\text{ A}$
- D. 三个电阻消耗的功率都相同且均为  $\frac{20}{3}\text{ W}$

21. 用轻杆通过铰链相连的小球  $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$ 、 $E$  处于竖直平面上，各段轻杆等长，其中小球  $A$ 、 $B$  的质量均为  $2m$ ，小球  $C$ 、 $D$ 、 $E$  的质量均为  $m$ 。现将  $A$ 、 $B$  两小球置于距地面高  $h$  处，由静止释放，假设所有球只在同一竖直平面内运动，不计一切摩擦，则在下落过程中( )



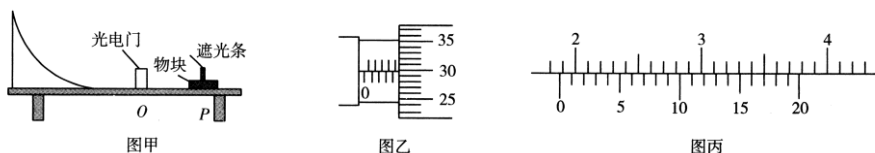
- A. 小球 A、B 落地的速度大小均为  $2\sqrt{gh}$
- B. 小球 B 的机械能一直减小
- C. 当小球 A 的机械能最小时，地面对小球 C 的支持力大小为  $mg$
- D. 小球 B 落地的速度大小为  $\sqrt{2gh}$

## 第 II 卷（共 62 分）

二、非选择题：包括必考题和选考题两部分。第 22~25 题为必考题，每个试题考生都必须作答。第 33、34 题为选考题，考生根据要求作答。

### （一）必考题（共 47 分）

22. (5 分)某同学用如图甲所示装置测量小物块做匀减速运动时的加速度，将曲面固定在水平桌面上，把光电门固定在桌面上的 O 点，当光电门有物体通过时，与之连接的数字计时器(图中未画出)能够显示挡光时间。



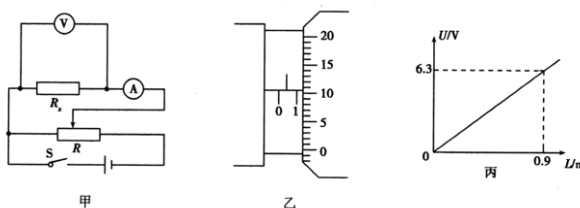
(1)用螺旋测微器测量 A 板的宽度如图乙所示，其读数为\_\_\_\_\_mm；用 20 分度的游标卡尺测量 B 板的宽度如图丙所示，其读数为\_\_\_\_\_mm，若实验中没有现成的遮光条，应选用\_\_\_\_\_ (选填“A”或“B”) 板为遮光条更好。

(2)将带有遮光条的小物块由曲面的顶端无初速度释放，经过一段时间小物块停在桌面上的 P 点。为了完成本实验，除了测量遮光条的宽度  $d$ ，还需要测量光电门到 P 点的距离  $s$ 、遮光条通过光电门的时间  $t$ ，得小物块从 O 到 P 做匀减速运动的加速度大小的表达式  $a = \underline{\hspace{2cm}}$ 。(用测量的物理量  $d$ 、 $t$ 、 $s$  表示)

23. (10 分)某实验小组在测量一段长度约为 1 m 的电阻丝  $R_x$  的电阻率，这段电阻丝粗细均匀，最大阻值约为  $100 \Omega$ ，备选器材如下：直流电源(电动势  $E=9 \text{ V}$ 、内阻很小)，电压表 V(量程为  $0\sim 9 \text{ V}$ ，内阻约为  $10 \text{ k}\Omega$ )，电流表 A(量程为  $0\sim 100 \text{ mA}$ ，内阻约为  $2 \Omega$ )，滑动变阻器 R(最大阻值为  $20 \Omega$ )，开关一个，导线若干，螺旋测微器，刻度尺。

实验步骤如下：

- A. 用螺旋测微器测待测电阻丝的直径；
- B. 选用器材连接成如图甲所示的电路，将一小段电阻丝连入电路中，调节滑动变阻器，使电流表的示数为  $80 \text{ mA}$ ，记录此时电压表的示数  $U$  和电阻丝连入电路中的长度  $L$ ；
- C. 多次改变电阻丝连入电路中的长度，调节滑动变阻器，使电流表的示数仍为  $80 \text{ mA}$ ，记录多组电压表的示数  $U$  和电阻丝连入电路中的长度  $L$ ；
- D. 断开 S，整理好器材。

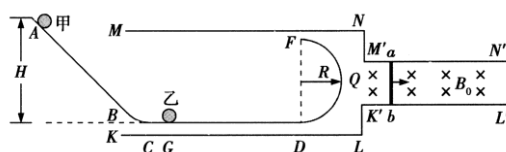


(1)用螺旋测微器测待测电阻丝的直径如图乙所示,可知该电阻丝的直径  $d=$  \_\_\_\_\_ mm。

(2)电压表的读数为  $U$ , 电流表的读数为  $I$ , 电阻丝连入电路中的长度为  $L$ , 电阻丝的直径为  $d$ , 则电阻丝的电阻率表达式为  $\rho=$  \_\_\_\_\_ (用以上物理量的符号表示); 由于系统误差的存在, 电阻率的测量值比实际值将 \_\_\_\_\_ (填“偏大”“不变”或“偏小”); 连入电路中的电阻丝越长, 则测得电阻率的系统误差 \_\_\_\_\_ (填“越大”“不变”或“越小”)。

(3)实验小组利用记录的多组数据, 根据电压  $U$  和对应电阻丝接入电路中的长度  $L$  的数据, 绘制出如图丙所示的  $U-L$  关系图象。根据图象求得电阻丝的电阻率  $\rho=$  \_\_\_\_\_  $\Omega \cdot \text{m}$  (结果保留两位有效数字)。

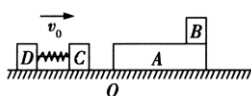
24. (12分)如图所示, 轨道  $ABCDQF$  是绝缘光滑的, 其中  $DQF$  为一半径为  $R$  的半圆轨道,  $BC$  部分为一小段圆弧。  $MN$  和  $KL$  为两平行金属板, 与右边的金属导轨  $M'N'$  和  $K'L'$  相连,  $MN$  和  $KL$  的板间距离为  $d(d>2R)$ ,  $M'N'$  和  $K'L'$  间的距离为  $l$ 。  $M'N'$  和  $K'L'$  间存在磁感应强度大小为  $B_0$ , 方向垂直纸面向里的匀强磁场。甲、乙两弹性小球的质量均为  $m$ , 乙带正电, 电荷量为  $q$ , 甲绝缘不带电。开始时乙静止在距  $D$  点为  $s=2R$  的  $G$  处。现将甲从轨道上高  $H=3.5R$  处由静止释放, 同时使金属导轨  $M'N'$  和  $K'L'$  上的金属杆  $ab$  向右做匀速运动。



(1)求甲、乙碰撞后瞬间乙的速度大小;

(2)若两小球碰撞后, 乙通过半圆轨道上的  $F$  点, 且从  $F$  点下落后恰好与甲球发生第二次碰撞, 试求导轨  $M'N'$  和  $K'L'$  上金属杆向右运动的速度大小。

25. (20分)如图所示, 长木板  $A$  静止放在水平地面上, 其右端叠放着物块  $B$ , 左端恰好在  $O$  点, 水平地面以  $O$  点为界, 左侧光滑, 右侧粗糙。物块  $C$  (可以看作质点) 和物块  $D$  之间夹着一根被压缩的弹簧, 并用细线锁住, 此时弹簧的弹性势能为  $8\text{ J}$ , 两者以共同的速度  $v_0=6\text{ m/s}$  向右运动, 某时刻细线突然断开, 物块  $C$  与弹簧分离后, 撤去物块  $D$ , 物块  $C$  与长木板  $A$  碰撞并与之粘连(碰撞时间极短)。已知  $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$  的质量均为  $m=2\text{ kg}$ , 木板  $A$  的长度  $l=6\text{ m}$ ,  $A$ 、 $C$  与粗糙地面间的动摩擦因数相同, 均为  $\mu_1=0.1$ ,  $A$ 、 $B$  间的动摩擦因数为  $\mu_2=0.2$ , 最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 重力加速度为  $g=10\text{ m/s}^2$ 。



(1)求物块  $C$  和弹簧分离时物块  $D$  的速度大小;

(2)求最终物块  $B$  离长木板  $A$  左端的距离;

(3)若物块  $C$  与长木板  $A$  碰撞的同时, 在长木板  $A$  的右端施加一水平向右的恒力为  $F=18\text{ N}$ , 经过一段时间后撤去, 物块  $B$  刚好不从长木板的左端滑出, 求恒力  $F$  作用的时间。

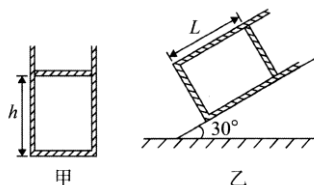
(二) 选考题: 共 15 分。请考生从给出的 2 道题中任选一题作答。如果多做, 则按所做的第一题计分。

33. 【选修 3-3】(15 分)

(1)(5 分)关于分子动理论和热力学规律, 下列说法中正确的是 \_\_\_\_\_。(填正确答案标号, 选对 1 个得 2 分, 选对 2 个得 4 分, 选对 3 个得 5 分。每选错 1 个扣 3 分, 最低得分为 0 分)

- A. 当分子间距等于分子间平衡距离时，分子势能最小
- B. 当用打气筒向车胎中打气时，越向下压活塞，用的力越大，这说明分子间有斥力
- C. 液体具有表面张力是因为液体表面层分子间的相互作用力为斥力
- D. 温度高的物体内能不一定大，但分子平均动能一定大
- E. 一定量的理想气体在等压膨胀时会从外界吸收热量

(2)(10分)如图甲所示，一导热性能良好的汽缸放置于水平地面上，缸内用可自由移动的活塞封闭一定质量的理想气体，活塞厚度不计且气密性良好，不计活塞和汽缸之间的摩擦。已知活塞质量  $m=1\text{ kg}$ ，横截面积  $S=5\text{ cm}^2$ ，汽缸高  $H=15\text{ cm}$ ，大气压强  $p_0=1.0\times 10^5\text{ Pa}$ ，当环境温度为  $27\text{ }^\circ\text{C}$  时，汽缸内气体高度  $h=11\text{ cm}$ 。当将汽缸放置于倾角为  $30^\circ$  的斜面上时，汽缸恰好处于静止状态，如图乙所示， $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ 。

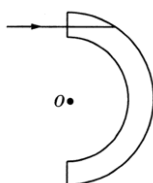


①求汽缸静止于斜面上时气体的长度  $L$ ，并判断在汽缸由水平面到放置于斜面上的过程中气体是吸热还是放热。

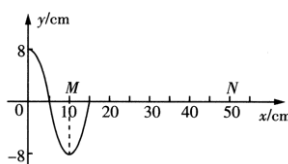
②当汽缸静止于斜面上时，缓慢升高外界环境温度，使活塞刚好移至缸口，求此时气体的温度。

34. 【选修 3-4】(15 分)

(1)(5分)如图所示是教学演示用的某光导器件的截面图，它是由某种圆柱形玻璃拉成的半圆形器件，其外径为  $R$ 。实验时，当一束激光从光导器件上端中点垂直端面射入时，发现激光在玻璃里面恰好发生三次全反射后平行入射光射出，则光导器件的折射率为\_\_\_\_\_，从光进入到离开所用的时间为\_\_\_\_\_。



(2)(10分)波源在坐标原点的某简谐横波在  $t=0$  时刻开始沿  $x$  轴正方向传播，在  $t=0.75\text{ s}$  时刻形成如图所示的波形，其中  $M$  是横坐标为  $10\text{ cm}$  的质点， $N$  是横坐标为  $50\text{ cm}$  的质点。



- ①求  $N$  质点的起振方向及从  $t=0.75\text{ s}$  到  $N$  质点第二次到达波谷，质点  $M$  经过的总路程。
- ②若从  $M$  质点起振时刻开始计时，试写出质点  $M$  的位移与时间的关系式。

## 参考答案与试题解析

14. B 【解析】伽利略探究自由落体运动规律时，经历了提出问题、猜想与假设、数学推理、实验验证、合理外推、得出结论等科学步骤，并非凭直觉进行推论，A 项说法错误，B 项说法正确；自由落体运动是一种最简单的变速运动，其速度变化对于时间是均匀的，C 项说法错误；伽利略开创了以实验事实为根据并具有严密逻辑体系的近代科学，D 项说法错误。

15. D 【解析】速度—时间图象与坐标轴所围图形的面积表示位移，由于不知道最初甲、乙两车之间的距离，因此，若  $S_1=S_2$ ，无法判断甲、乙两车是否在  $t_2$  时刻相遇，A 项错误；同理，若  $S_1>S_2$ ，甲、乙两车在  $0\sim t_2$  时间内可能相遇，B 项错误；速度—时间图象的斜率表示加速度，在  $t_1$  时刻，甲的加速度小于乙的加速度，C 项错误；在  $0\sim t_2$  时间内，甲车的平均速度  $\bar{v}$  小于  $t_1\sim t_2$  时间内甲车的平均速度  $\bar{v}_1$ ，在  $t_1\sim t_2$  时间内甲车的速度—时间图线与坐标轴所围图形的面积小于做匀加速直线运动时速度—时间图线与坐标轴所围图形的面积，因此  $\bar{v} < \bar{v}_1 < \frac{v_1+v_2}{2}$ ，D 项正确。

16. C 【解析】分别对两小球受力分析，由力的平衡条件可知，两小球在水平方向的合力均为零，则小球 A 在水平方向上，有  $T\sin 30^\circ = Eq_1$ 、小球 B 在水平方向上，有  $T' \sin 60^\circ = Eq_2$ ， $T' = T$ ，则联立可解得  $q_1 : q_2 = 1 : \sqrt{3}$ ，C 项正确。

17. A 【解析】由  $G\frac{Mm}{r^2} = m\frac{v^2}{r}$  可得  $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ ，在时间  $t$  内卫星运动半径扫过的面积为  $S = \frac{t}{T}\pi r^2$ ，而  $G\frac{Mm}{r^2} = m\frac{4\pi^2}{T^2}r$ ，联立则有  $S = \frac{t}{2}\sqrt{GM}r = \frac{GMt}{2v}$ ，故  $S_1 : S_2 = P : Q$ ，A 项正确。

18. B 【解析】由题图可知， $bc$  边通过磁场时，其切割磁感线的有效长度先减小后增大， $ad$  边通过磁场时，其切割磁感线的有效长度也是先减小后增大，再由右手定则判断电流方向，可知 B 正确。

19. BD 【解析】设乙的质量为  $M$ ，甲的质量用  $m$  表示，撤去力  $F$  时甲的速度大小为  $v_1$ ，两滑块正碰后瞬间的速度大小为  $v_2$ 。 $0\sim 3$  s 内，力  $F$  的冲量大小  $I = \frac{0+kt}{2}t = 9\text{ N}\cdot\text{s}$ ，A 项错误；根据动量定理有  $I = mv_1$ ，得  $v_1 = 9\text{ m/s}$ ，B 项正确；两滑块沿粗糙水平面滑行的过程，根据动能定理有  $-\mu(M+m)gL = 0 - \frac{1}{2}(M+m)v_2^2$ ，得  $v_2 = 6\text{ m/s}$ ，C 项错误；两滑块正碰过程动量守恒，则  $mv_1 = (M+m)v_2$ ，得  $M = 0.5\text{ kg}$ ，D 项正确。

20. AD 【解析】因为  $E_m = nBS\omega = n\Phi\omega = 20\text{ V}$ ，故发电机电压的瞬时值表达式为  $e = 20\cos 200t(\text{V})$ ，A 项正确；设通过副线圈中电阻  $R$  的电流为  $I$ ，则副线圈的电流为  $2I$ ，则有  $\frac{I_1}{2I} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{2}$ ，则有  $I_1 = I$ ，三个电阻两端的电压相等，即有  $\frac{U-U_2}{U_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{2}{1}$ ，可得  $U_2 = \frac{U}{3} = \frac{10\sqrt{2}}{3}\text{ V}$ ，B 项错误；由欧姆定律可得  $I_1 = \frac{U_2}{R} = \sqrt{2}\text{ A}$ ，C 项错误；因为三个电阻的电压和电流都相同，故功率相等，其功率为  $P = U_2 I = \frac{10\sqrt{2}}{3} \times \sqrt{2}\text{ W} = \frac{20}{3}\text{ W}$ ，D 项正确。

21. CD 【解析】小球和轻杆组成的系统在水平方向上所受合外力为零，所以水平方向上动量守恒，由对称性可知，小球 D 始终保持静止，A、B 两球在下落过程中将做以 D 为圆心、以杆长为半径的圆周运动，落地时速度方向竖直向下，即水平方向分速度为零，所以 C、E 两球的末速度均为零，整个过程，A、B 两球的重力势能全部转化为各自的动能，由动能定理可得，小球 A、B 落地的速度大小均为  $\sqrt{2gh}$ ，A 项错误，D 项正确。由于杆 BD 对小球 B、E 及杆 BE 组成的系统不做功，所以该系统机械能守恒，而 E 球的初速度为零，末速度也为零，动能先增大后减小，所以 B 球的机械能先减小后增大，B 项错误。与小球 E 相同，整个过程中，小球 C 的重力势能不变，动能先增大后减小，小球 C 的动能最大时小球 A 的机械能最小，此时小球 C 的加速度为零，水平方向所受的合力为零，杆 AC 对小球 C 恰好没有力的作用，所以地面对小球 C

的支持力大小为  $mg$ ，C 项正确。

22. 【答案】(1)4.798(4.795~4.800)(1分) 18.80(1分) A(1分) (2) $\frac{d^2}{2st^2}$ (2分)

【解析】(1)螺旋测微器固定刻度读数为 4.5 mm，可动刻度读数为  $0.01 \times 29.8 \text{ mm} = 0.298 \text{ mm}$ ，所以最终读数为  $4.5 \text{ mm} + 0.298 \text{ mm} = 4.798 \text{ mm}$ ；游标卡尺的主尺读数为 18 mm，游标尺读数为  $0.05 \times 16 \text{ mm} = 0.80 \text{ mm}$ ，所以最终读数为  $18 \text{ mm} + 0.80 \text{ mm} = 18.80 \text{ mm}$ ；若实验中没有现成的遮光条，应选用宽度小的 A 板为遮光条，实验时把遮光条经过光电门时的平均速度作为物块的瞬时速度，遮光条的宽度越窄，遮光条经过光电门时的平均速度越接近物块的瞬时速度。(2)根据遮光条的宽度与遮光条通过光电门的时间即可求得物块的速度  $v = \frac{d}{t}$ ，根据匀减速运动规律得  $-2as = 0 - v^2$ ，联立以上两式得加速度的表达式  $a = \frac{v^2}{2s} = \frac{d^2}{2st^2}$ 。

23. 【答案】(1)1.104(1.103 或 1.105 均可)(2分)

(2) $\frac{\pi d^2 U}{4LI}$ (3分) 偏小(1分) 越大(1分)

(3) $8.4 \times 10^{-5}$ (3分)

【解析】(1)螺旋测微器的固定刻度读数为 1 mm，可动刻度读数为  $10.4 \times 0.01 \text{ mm} = 0.104 \text{ mm}$ ，所以最终读数为  $1 \text{ mm} + 0.104 \text{ mm} = 1.104 \text{ mm}$ 。

(2)根据欧姆定律得  $R_x = \frac{U}{I}$ ，且  $R_x = \rho \frac{L}{\frac{1}{4}\pi d^2}$ ，联立两式解得电阻率  $\rho = \frac{\pi d^2 U}{4LI}$ ，因为电流表采用外接法，电

压表的分流导致电流表示数偏大，所以测得的电阻率偏小；连入电路中的电阻丝越长，则待测电阻的阻值越大，电压表分流越大，则测得电阻率的系统误差越大。

(3)由(2)的分析知  $\rho = \frac{\pi d^2 U}{4LI}$ ，则  $U = \frac{4I\rho}{\pi d^2} L$ ， $U-L$  关系图象为过坐标原点的直线，斜率  $k = \frac{4I\rho}{\pi d^2}$ ，由图线可得斜率为  $k = 7.0 \text{ V/m}$ ，解得  $\rho = 8.4 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{m}$ 。

24. 【答案】(1)  $\sqrt{7gR}$  (2)  $\frac{2mgd}{5B_0 l q}$

【解析】(1)甲刚下滑到水平轨道时，由动能定理可得  $mgH = \frac{1}{2}mv_{\text{甲}}^2$ ，(1分)

甲、乙碰撞过程，由动量守恒定律可得  $mv_{\text{甲}} = mv_{\text{甲}}' + mv_{\text{乙}}'$  (1分)

由机械能守恒定律可得  $\frac{1}{2}mv_{\text{甲}}^2 = \frac{1}{2}mv_{\text{甲}}'^2 + \frac{1}{2}mv_{\text{乙}}'^2$ ，(1分)

解得  $v_{\text{乙}}' = \sqrt{7gR}$ ，(1分)

(2)设金属杆向右运动的速度为  $v$ ，则杆产生的感应电动势的大小为  $U = B_0 l v$ ，(1分)

平行金属板  $MN$  和  $KL$  之间的电场强度为  $E = \frac{U}{d} = \frac{B_0 l v}{d}$ ，方向竖直向下，(1分)

乙球从  $G$  点到  $F$  点，由机械能守恒定律可得  $\frac{1}{2}mv_{\text{乙}}'^2 = 2(mg + qE)R + \frac{1}{2}mv_F^2$ ，(2分)

设乙球从  $F$  点下落到水平轨道上所用的时间为  $t$ ，在竖直方向有  $2R = \frac{1}{2}at^2$ ，(1分)

其中  $a = \frac{mg + qE}{m}$ ，(1分)

水平方向有  $s = v_F t$ ，(1分)

联立解得  $v = \frac{2mgd}{5B_0 l q}$ 。(1分)

25. 【答案】(1) 4 m/s (2)  $\frac{38}{9}$  m (3)  $\frac{19}{18}$  s

【解析】(1) 设物块  $C$  与弹簧分离瞬间  $C$  和  $D$  的速度分别为  $v_1$  和  $v_2$ ，物块  $C$  和  $D$  分离的过程中， $C$  和  $D$  及弹簧组成的系统机械能守恒，动量守恒，有

$$2mv_0 = mv_1 + mv_2, \quad (1 \text{ 分})$$

$$E_p = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2} \times 2mv_0^2, \quad (1 \text{ 分})$$

细线突然断开时，弹簧对物块  $C$  做正功，对物块  $D$  做负功，则分离时  $v_1 > v_2$ ，联立解得  $v_1 = 8 \text{ m/s}$ ， $v_2 = 4 \text{ m/s}$

故物块  $C$  和弹簧分离时物块  $D$  的速度大小为  $v_2 = 4 \text{ m/s}$ 。(2分)

(2)  $C$  与  $A$  碰撞过程中动量守恒，有  $mv_1 = 2mv_A$ ，(1分)

解得  $v_A = 4 \text{ m/s}$

此后， $A$ 、 $C$  合为一体向右做匀减速运动， $B$  向右做匀加速运动，直至三者达到共同速度

对  $A$ 、 $C$  整体， $\mu_1 \times 3mg + \mu_2 mg = 2ma_1$ ，解得  $a_1 = 2.5 \text{ m/s}^2$ ，(1分)

对  $B$ ， $\mu_2 mg = ma_2$ ，解得  $a_2 = 2 \text{ m/s}^2$ ，(1分)

$A$ 、 $C$ 、 $B$  三者达到共同速度  $v$  的过程中，有

$$v = v_A - a_1 t_0 = a_2 t_0, \quad (1 \text{ 分})$$

$$\Delta x = v_A t_0 - \frac{1}{2} a_1 t_0^2 - \frac{1}{2} a_2 t_0^2, \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{联立得 } t_0 = \frac{8}{9} \text{ s}, \Delta x = \frac{16}{9} \text{ m}, \quad (2 \text{ 分})$$

经分析，此后  $A$ 、 $C$ 、 $B$  三者以共同的速度向右做匀减速运动

故最终物块  $B$  离长木板  $A$  左端的距离为  $x = l - \Delta x = \frac{38}{9} \text{ m}$ ，(1分)

(3) 根据题意，物块  $B$  最终刚好不从长木板的左端滑出，即物块  $B$  相对长木板  $A$  滑动距离为  $l$  时刚好达到共同速度。

施加恒力  $F$  后， $A$ 、 $C$  向右做匀加速运动， $B$  也向右做匀加速运动， $B$  相对于  $A$  向左滑动

对  $A$ 、 $C$  整体， $F - (\mu_1 \times 3mg + \mu_2 mg) = 2ma_3$ ，解得  $a_3 = 2 \text{ m/s}^2$ ，(1分)

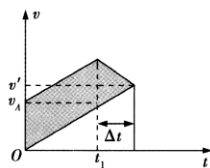
对  $B$ ， $\mu_2 mg = ma_4$ ，解得  $a_4 = 2 \text{ m/s}^2$ ，(1分)

撤去恒力  $F$  后， $A$ 、 $C$  向右做匀减速运动， $B$  继续向右做匀加速运动， $B$  相对于  $A$  向左滑动，直到三者达到共同速度。

对  $A$ 、 $C$  整体， $\mu_1 \times 3mg + \mu_2 mg = 2ma_5$ ，解得  $a_5 = 2.5 \text{ m/s}^2$ ，(1分)

整个过程有  $v' = v_A + a_3 t_1 - a_5 \Delta t = a_4 (t_1 + \Delta t)$ ，(1分)

画出  $A$ 、 $C$  整体及  $B$  的  $v-t$  图象如图所示，结合图象得  $l = v_A t_1 + \frac{v_A}{2} \Delta t$ ，(2分)



$$\text{联立解得 } t_1 = \frac{19}{18} \text{ s}, \Delta t = \frac{8}{9} \text{ s}, \quad (2 \text{ 分})$$



故恒力  $F$  作用的时间为  $t_1 = \frac{19}{18} \text{ s}$ 。

33. 【答案】(1)ADE (2)①12 cm 吸热 ②102 °C(375 K)

【解析】(1)当分子间的距离小于分子间平衡距离时，分子间表现为斥力，随着分子间距离的增大，分子力做正功，分子势能减小，当分子间距离大于分子间平衡距离时，分子间表现为引力，随着分子间距离增大，分子力做负功，分子势能增大，所以当分子间距离等于分子间平衡距离时，分子势能最小，A 项正确；当用打气筒向车胎中打气时，越向下压活塞，用的力越大，这是因为打气筒内气体的体积减小，压强增大，不能说明分子间有斥力，B 项错误；液体具有表面张力是因为在表面层，分子比较稀疏，分子间距离大于平衡距离，因此分子间的作用表现为相互吸引，使得液体表面具有收缩的趋势，C 项错误；温度是分子平均动能的标志，温度高的物体其分子平均动能一定越大，而物体的内能与物体的体积、温度以及物质的量等都有关系，所以温度高的物体内能不一定大，D 项正确；一定量的理想气体在等压膨胀时，压强不变、体积增大，由  $\frac{pV}{T} = C$  可知，气体的温度升高，则气体的内能增大，等压膨胀时气体对外做功，由热力学第一定律  $\Delta U = W + Q$  可知，气体一定从外界吸收热量，E 项正确。

(2)①以活塞为研究对象，水平放置时对其进行受力分析，

$$\text{有 } p_0 S + mg = p_1 S, \text{ (1 分)}$$

$$\text{代入数据解得 } p_1 = 1.2 \times 10^5 \text{ Pa}, \text{ (1 分)}$$

放置于斜面上时，对活塞进行受力分析，有  $p_2 S = p_0 S + mg \sin \theta$ ，(1 分)

$$\text{代入数据解得 } p_2 = 1.1 \times 10^5 \text{ Pa}, \text{ (1 分)}$$

在汽缸由水平位置到放置于斜面上的过程中，缸内气体温度保持不变，根据玻意耳定律，有  $p_1 S h = p_2 S L$ ，(1 分)

$$\text{代入数据解得 } L = 12 \text{ cm}, \text{ (1 分)}$$

此过程由于温度不变，故气体内能不变，体积增大，气体对外做功，根据热力学第一定律  $\Delta U = W + Q$  可知，气体从外界吸收热量，(1 分)

②在缓慢升高外界环境温度过程中，气体的压强始终不变，气体做等压变化，根据盖-吕萨克定律有  $\frac{SL}{T_0} = \frac{SH}{T_1}$ ，(2 分)

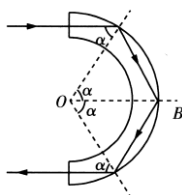
$$\text{又有 } T_0 = (273 + 27) \text{ K} = 300 \text{ K},$$

$$\text{解得 } T_1 = 375 \text{ K}, \text{ 即有 } t_1 = 102 \text{ }^\circ\text{C}. \text{ (1 分)}$$

34. 【答案】(1)  $\frac{2\sqrt{3}}{3}$  (3 分)  $\frac{2\sqrt{3}R}{c}$  (2 分) (2)①沿  $y$  轴负方向 96 cm ②  $y = -8 \sin 2\pi t$  (cm)

【解析】(1)由对称性可得第二次发生全反射的点一定是与  $O$  点等高的  $B$  点，其光路图如图所示，由几何关系可知入射角  $\alpha = 60^\circ$ ，所以  $\alpha = 60^\circ = C$ ，即  $n = \frac{1}{\sin C} = \frac{1}{\sin 60^\circ} = \frac{2\sqrt{3}}{3}$ ，光在光导器件中传播的路程为

$$x = 2R + 2R \cos 60^\circ = 3R, \text{ 传播的时间为 } t = \frac{x}{v} = \frac{x}{\frac{c}{n}} = \frac{2\sqrt{3}R}{c}.$$



(2)①由题知波的传播速度  $v = \frac{x}{t} = \frac{0.15 \text{ m}}{0.75 \text{ s}} = 0.2 \text{ m/s}$ , (1 分)

由题图可知, 该简谐波的波长  $\lambda = 20 \text{ cm}$ , 周期  $T = \frac{\lambda}{v} = 1 \text{ s}$ , (1 分)

该波沿  $x$  轴正方向传播, 则  $N$  点的起振方向为沿  $y$  轴负方向, 当  $M$  点的振动形式刚好传播到  $N$  点时,  $N$  点第一次到达波谷, 所用时间为  $t_1$ , 则  $t_1 = \frac{0.4}{0.2} \text{ s} = 2 \text{ s}$ , (1 分)

$N$  质点第二次到达波谷所用的时间  $t_2 = t_1 + T = 3 \text{ s}$ , (1 分)

所以  $M$  质点在该过程所经过的总路程  $s = \frac{t_2}{T} \times 4A = \frac{3}{1} \times 4 \times 8 \text{ cm} = 96 \text{ cm}$ 。(2 分)

②由于波向右传播, 由题图可知该波的起振方向沿  $y$  轴负方向, 故  $M$  质点开始振动时沿  $y$  轴负方向, (1 分)

因  $T = 1 \text{ s}$ , 则有  $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi \text{ rad/s}$ , (1 分)

质点  $M$  的位移与时间的关系式为

$y = -A \sin \omega t = -8 \sin 2\pi t (\text{cm})$ 。(2 分)