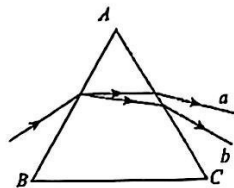


高三物理试卷(时间: 75min)

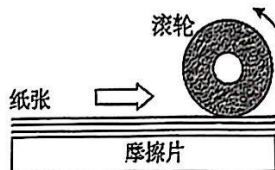
一、单选题 (本题共 4 小题, 每小题 4 分, 共 16 分。每小题只有一个选项符合题目要求)

1. 《阳燧倒影》中记载的“凡宝石面凸, 则光成一条, 有数棱则必有一面五色”, 表明白光通过多棱晶体折射会发生色散现象。如图所示, 一束光(含红, 绿两种颜色)通过正三棱镜后被分解成两束单色光 a 、 b , 其中 a 光部分光路与三棱镜的 BC 边平行, 下列说法正确的是



- A. b 光为红光
- B. 在该三棱镜中, a 光的临界角比 b 光的临界角小
- C. a 光通过该三棱镜的时间比 b 光通过该三棱镜的时间短
- D. 增大复色光在 AB 面的入射角, 复色光在 AB 面会发生全反射

2. 如图所示是打印机进纸系统的简化示意图。滚轮压住一叠白纸, 正常工作时, 进纸系统每次只进一张纸, 滚轮按图示方向转动并带动最上面的第 1 张纸向右运动, 第 1 张白纸以下依次为第 2 张、第 3 张、...。则下列说法正确的是



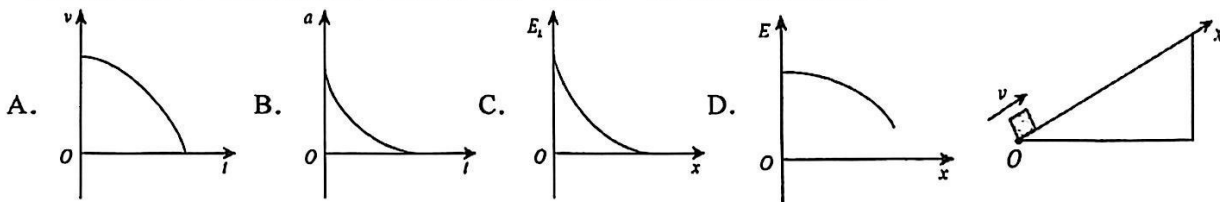
- A. 滚轮对第 1 张纸的摩擦力方向水平向左
- B. 进第 1 张纸时, 第 2 张纸与第 1 张纸间产生的是静摩擦力
- C. 进第 1 张纸时, 第 2 张纸与第 3 张纸间摩擦力为 0
- D. 进第 1 张纸时, 摩擦片对最下面的白纸的摩擦力方向水平向左

3. 世界上第一台加速器的最大回旋半径只有 5cm, 加速电压为 2kV, 可加速氦离子达到 80keV 的动能。关于回旋加速器, 下列说法正确的是



- A. 若仅加速电压变为 4kV, 则可加速氦离子达到 160keV 的动能
- B. 若仅最大回旋半径增大为 10cm, 则可加速氦离子达到 320keV 的动能
- C. 由于磁场对氦离子不做功, 磁感应强度大小不影响氦离子加速获得的最大动能
- D. 加速电压的高低不会对氦离子加速获得的最大动能和回旋时间造成影响

4. 如图所示, 一物块以一定的速度冲上足够长的固定斜面, 物块和斜面之间的动摩擦因数随高度增加逐渐减少。以斜面底端为重力势能零点, v 、 a 、 E_k 、 E 分别为物块的速度、加速度、动能、机械能。在物块上滑过程中, 上述物理量与上滑的时间 t 或位移 x 的图像可能正确的是



二、双项选择题 (本题共 4 小题, 每小题 6 分, 共 24 分, 每小题有两个选项符合题目要求。全部选对得 6 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分)

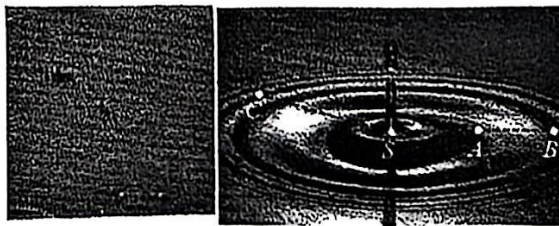
5. 《曲江》有云: 穿花蛱蝶深深见, 点水蜻蜓款款飞。平静水面上的 S 处, “蜻蜓点水”时形成一列水波向四周传播 (可视为简谐波), A 、 B 两点与 S 在同一条直线上, C 、 S 在另外一条直线上。图示时刻, A 在波谷, B 、 C 在不同的波峰上。已知波速为 v , A 、 B 连线在水平方向的距离为 a , 则正确的是

A. 水波的波长为 $2a$

B. A 点振动频率为 $\frac{2v}{a}$

C. 到达第一个波峰的时刻, C 比 A 滞后 $\frac{3a}{v}$

D. 从图示时刻起, 经过 $\frac{a}{v}$ 的时间, B 、 C 之间的距离增大了



6. 如图甲所示为一套基于动力学的航天发射系统它能以数倍音速的速度旋转抛射卫星进入太空, 用于将小型航天器送入太空。某次实验该系统将一颗卫星沿地球半径方向向太空发射, 如图乙所示, 其轨道可近似认为一个“退化”了的椭圆的一部分。椭圆的短轴长度趋近于零, 椭圆中心位于地表的发射点, 椭圆中心到地心的距离近似等于长半轴, 轨道离地表高度最高为 $h=R$, R 为地球半径, 地表的重力加速度大小为 g , 忽略空气阻力和地球自转。关于卫星的运动, 下列说法正确的是

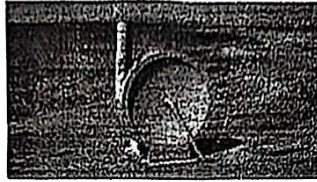
A. 卫星从发射到落回地面的时间将小于 $\pi\sqrt{\frac{R}{g}}$

B. 卫星从发射到落回地面的时间将大于 $\pi\sqrt{\frac{R}{g}}$

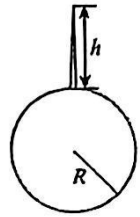
C. 卫星到达轨道最高点时, 若要进入轨道高度为 $h=R$

的圆轨道, 需要使卫星获得一个垂直于卫星与地心连线大小为 \sqrt{Rg} 的速度

D. 卫星到达轨道最高点时, 若要进入轨道高度为 $h=R$ 的圆轨道, 需要使卫星获得一个垂直于卫星与地心连线大小为 $\sqrt{\frac{Rg}{2}}$ 的速度



甲



乙

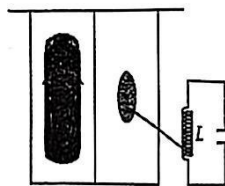
7. 为实现自动计费 and 车位空余信息的提示和统计功能等, 某智能停车位通过预埋在线圈下方方的 LC 振荡电路获取车辆驶入驶出信息。如图甲所示, 当车辆驶入车位时, 相当于在线圈中插入铁芯, 使其自感系数变大, 引起 LC 电路中的振荡电流频率发生变化, 计时器根据振荡电流的变化进行计时。某次振荡电路中的电流随时间变化如图乙所示, 下列说法正确的是

A. t_1 时刻, 线圈 L 的磁场能为零

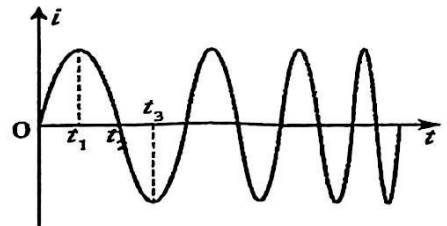
B. t_2 时刻, 电容器 C 带电量最大

C. t_2-t_3 过程, 电容器 C 带电量逐渐增大

D. 由图乙可判断汽车正驶离智能停车位



甲



乙

8. 如图甲所示, 倾角 $\theta=37^\circ$ 、底端带有固定挡板的足够长的斜面体置于水平面上, 斜面光滑, 劲度系数 $k=500\text{ N/m}$ 的轻质弹簧, 一端固定在斜面体底端挡板上, 另一端与小物块 A 相连, 小物块 B 紧靠着 A 一起静止在斜面上。现用水平向左的推力使斜面体向左以加速度 a 做匀加速运动, 弹簧稳定后的形变量大小为 x , 如图乙所示为弹簧形变量 x 与相应加速度 a 间的 $x-a$ 关系图像, 弹簧始终在弹性限度内, 重力加速度 $g=10\text{ m/s}^2$, $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$ 。下列说法正确的是

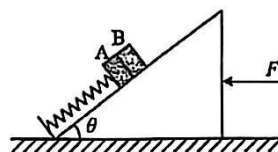
A. 乙图中 $a_0=7.5\text{ m/s}^2$

B. 物块 A 的质量 $m_A=1.5\text{ kg}$

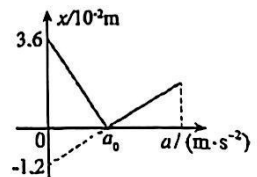
C. 物块 B 的质量 $m_B=1\text{ kg}$

D. 当 $a>a_0$ 时, 斜面体对物块 B 的支持力

F_N 与 a 的关系式为 $F_N=16+1.2a\text{ (N)}$



甲



乙

三、非选择题: 共 60 分, 其中 9、10、11 题为填空题, 12、13 为实验题, 14~16 题为计算题。考生根据要求作答。

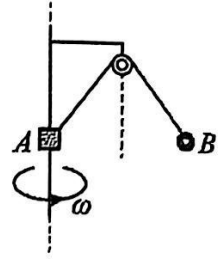
9. 王亚平在“太空课堂”中, 演示了一精彩的实验——水球实验。王亚平往水膜内注入纯净水, 让它变成一个“完美”的大水球。产生这种现象的主要原因是水球表面层分子相对液体内部分子较_____ (填“稀疏”或“密集”), 表面层分子间的相互作用力表现为引力, 正因为这个表面张力的作用, 使得液体表面积尽可能地_____ (填“缩至最小”或“扩至最大”), 于是在失重环境下形成“完美”的大水球。



10. 全球首座球床模块式高温气冷堆核电站——山东荣成石岛湾高温气冷堆核电站示范工程送电成功，标志着我国成为世界少数几个掌握第四代核能技术的国家之一。目前核电站获取核能的基本核反应方程：

${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{56}^{141}\text{Ba} + {}_{36}^{92}\text{Kr} + 3\text{X}$ ，这个核反应方程中的X表示_____。这个核反应释放出大量核能； ${}_{56}^{141}\text{Ba}$ 的比结合能_____（选填“大于”“等于”或“小于”） ${}_{92}^{235}\text{U}$ 的比结合能。已知 ${}_{92}^{235}\text{U}$ 、 ${}_{56}^{141}\text{Ba}$ 、 ${}_{36}^{92}\text{Kr}$ 、X的质量分别为 m_1 、 m_2 、 m_3 、 m_4 ，真空中的光速为 c ，这个核反应中释放的核能 $\Delta E =$ _____。

11. 如图所示，“L”形杆倒置，横杆端固定有定滑轮，竖直杆光滑且粗细均匀，总长为 l 的细线绕过定滑轮，两端分别连接着小球B及套在竖直杆上的滑块A，不计滑块和球的大小，当整个装置绕竖直杆的轴以角速度 $\omega =$ _____稳定匀速转动时，滑轮两边的线长相等且两边的线与竖直方向的夹角均为 37° 。则滑块的质量 M _____（填“大于”“等于”或“小于”）小球的质量 m 。（重力加速度为 g ， $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ ）

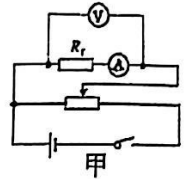


四、实验题

12. 某实验小组要探究一热敏电阻的阻值随温度变化的规律，设计了如下实验。

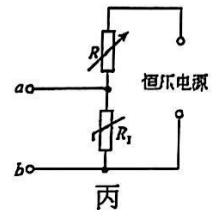
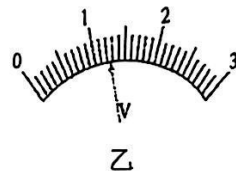
(1)用多用电表粗略测热敏电阻阻值后，为了准确测量热敏电阻在温度 t 下的阻值。

设计了如图甲所示测量电路图。电流表示数为 1mA ，电压表量程为 3V ，表盘如图乙所示，示数为_____V，此时热敏电阻的测量值 R_T 为_____ Ω （保留3位有效数字）；



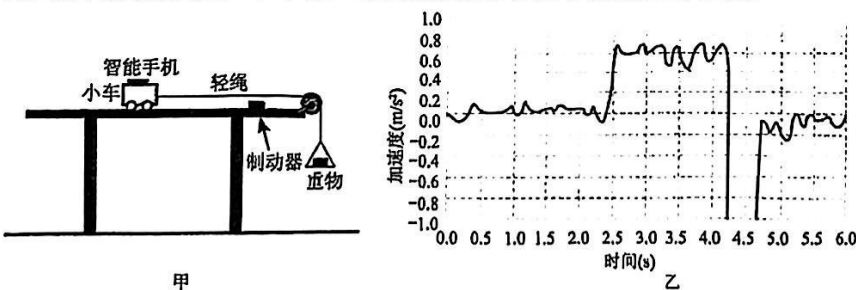
(2)经测量热敏电阻 R_T 与温度 t 的关系部分数据如下表所示：

$t/^\circ\text{C}$	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0
R_T/Ω	2400.0	1500.0	1150.0	860.0	435.0	120.0



实验小组利用该热敏电阻制作温控报警器，其电路原理如图丙所示，恒压电源两端的电压为 15V ，报警系统接在 ab 之间，当 ab 之间的输出电压低于 10V 时，便触发报警器报警，若要求开始报警时环境温度为 60°C ，则图中电阻箱 R 的阻值应为_____ Ω 。测试发现温度达到 58°C 时报警器就开始报警，则应_____（选填“调小”或“调大”）电阻箱 R 的阻值。

13. 某同学将小车主端与纸带相连（图中未画出），纸带穿过打点计时器，右端系住轻绳，通过滑轮用重物牵引，测得小车的加速度为 0.81m/s^2 。将小车左侧的纸带取下，将具有加速度测量功能的智能手机固定在小车上，来测量加速度，如图所示（实验的其他条件不变）让重物落下，开始测量小车的加速度，直至小车接触到制动器后结束测量。在智能手机上显示了如图所示的画面，智能手机测量的是以小车的前进方向为正向的加速度，小车停止前的加速度超过了图表的显示范围。



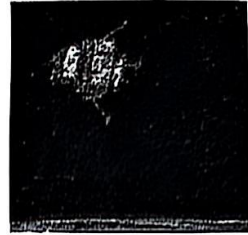
- 小车向制动器匀加速靠近时，智能手机测得的加速度大小约为_____ m/s^2 （保留两位有效数字）；
- 智能手机和打点计时器测得的加速度有明显差异，主要原因是_____；
- 根据图像可知小车与制动器碰撞前的速度约为_____ m/s （保留三位有效数字）。



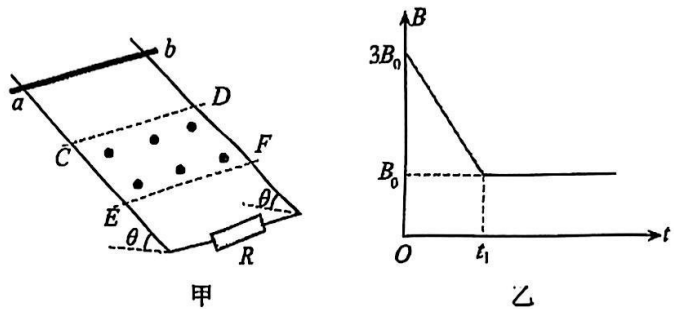
五、解答题

14. “嫦娥六号”探测器由着陆器、上升器、轨道器和返回器四个部分组成，沿环月轨道以速度 v_0 运动。某时刻，着陆器和上升器（组合体 A）、轨道器和返回器（组合体 B）分离，分离时间为 Δt 。分离后 B 的速度大小为 v ，方向与 v_0 相同。已知组合体 A、B 的质量分别为 m 、 M 。求：

- (1) 分离后 A 的速度大小 v_1 ；
- (2) 分离过程中，A 对 B 的平均 F 推力大小。



15. 如图所示，两根足够长的光滑金属导轨倾斜放置，轨道与水平面的夹角为 θ ，两导轨间的距离为 L ，导轨下端连接阻值为 R 的电阻，质量为 m 的金属杆 ab 与导轨垂直并接触良好，金属杆及导轨电阻不计，在矩形区域 $CDFE$ 内有垂直于导轨平面的匀强磁场， CE 距离为 H ，磁场方向如图所示，磁感应强度 B 随时间变化的关系如图乙所示（图中 B_0 和 t_1 为已知），在 $t=0$ 时刻，将金属杆从 CD 上方某位置由静止释放，金属杆在 t_1 时刻进入磁场，离开磁场时的速度为进入磁场时速度的一半，已知重力加速度为 g ，求：

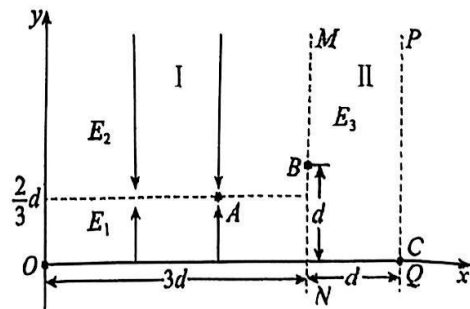


知），在 $t=0$ 时刻，将金属杆从 CD 上方某位置由静止释放，金属杆在 t_1 时刻进入磁场，离开磁场时的速度为进入磁场时速度的一半，已知重力加速度为 g ，求：

- (1) 进入磁场前金属杆 ab 中的电流方向；
- (2) 金属杆刚进入磁场时的加速度大小；
- (3) 从金属杆开始下落到离开磁场的过程，回路中产生的焦耳热。

16. 如图所示，竖直面内存在直角坐标系 xOy ，平行于 y 轴的虚线 MN 、 PQ 将第一象限分为 I、II 两个区域。区域 I 的宽度为 $3d$ ，在 $0 \leq y < \frac{2}{3}d$ 的区域内存在竖直向上的匀强电场 E_1 ，在 $y > \frac{2}{3}d$ 的区域内存在竖直向下的匀强电场 E_2 。区域 II 的宽度为 d ，其内部存在平行于 xOy 平面且方向未知的匀强电场 E_3 。质量为 m 、电荷量为 q ($q > 0$) 的带电小球由 O 点沿 x 轴正方向以 $v_0 = \sqrt{2gd}$ 的速度射入 I 区域，小球仅从直线 $y = \frac{2}{3}d$ 上的点 A 穿过后，经过点 $B(3d, d)$ 垂直 MN 进入区域 II，经过 PQ 与 x 轴的交点 C ， BC 两点的电势差 $U_{BC} = \frac{23mgd}{q}$ 。 E_1 、 E_2 、 E_3 的大小均未知，小球重力不可忽略，不计空气阻力，重力加速度为 g 。求：

- (1) B 点的速度大小 v_B 和 C 点的速度大小 v_C ；
- (2) 区域 I 中匀强电场 E_1 的大小；
- (3) 小球在区域 II 中从 B 到 C 过程中所受电场力的冲量大小。



高三下物理《周考一》参考答案

题号	1	2	3	4	5	6	7	8		
答案	C	D	B	C	AC	BD	BD	AD		

1. C【详解】A. 由题图可知, b 光的折射率更大, 即频率更大, 从光谱可知绿光频率大于红光频率, 则 b 光为绿光, 故 A 错误;

B. 由 $\sin C = \frac{1}{n}$ 可知, a 光的折射率更小, 临界角更大, 故 B 错误;

C. 由几何关系知 a 光在该三棱镜中的路程更小, 折射率更小, 又 $t = \frac{l}{v} = \frac{nl}{c}$, 则 a 光通过该三棱镜的时间更短, 故 C 正确;

D. 光从光密介质射到光疏介质才可能发生全反射, 故 D 错误。故选 C。

2. D【详解】A. 最上面第 1 张纸在滚轮对其水平向右的摩擦力作用下向右运动, 故 A 错误;

B. 第 2 张纸虽然静止不动, 但它相对第 1 张纸在向左运动, 故两者间的摩擦力为滑动摩擦力, 故 B 错误;

C. 由前面分析可知, 第 1 张纸对第 2 张纸的摩擦力方向水平向右, 故第 2 张纸能静止不动, 则应受到第 3 张纸对它水平向左的摩擦力, 故 C 错误;

D. 将第 1 张纸下面所有纸张视为整体, 由平衡条件可知, 摩擦片对最下面的白纸的摩擦力方向水平向左, 故 D 正确。故选 D。

3. B【详解】AC. 由洛伦兹力提供向心力

$$qvB_0 = m \frac{v^2}{R}$$

可得, 最大速度 $v = kB_0R$ (其中 k 为比荷)

可知最大速度和加速电压无关, 和最大回旋半径、磁感应强度成正比, 故 AC 错误;

B. 最大速度和最大回旋半径成正比, 故仅最大回旋半径增大为 10cm 时, 最大速度变为原来的 2 倍, 动能变为原来的 4 倍, 故 B 正确;

D. 加速电压会改变加速过程的加速度, 而最大速度不变, 因此会改变加速的次数和回旋时间, 故 D 错误。故选 B。

4. C【详解】A. 设物块与斜面间动摩擦因数为 μ , 斜面倾角为 θ , 物块质量为 m , 则物块上滑减速过程, 设初速度为 v_0 , 由牛顿第二定律有

$$mg \sin \theta + \mu mg \cos \theta = ma$$

解得 $a = g \sin \theta + \mu g \cos \theta$

则上滑速度为 $v = v_0 - at = v_0 - (g \sin \theta + \mu g \cos \theta)t$

知物块和斜面之间的动摩擦因数 μ 随高度增加逐渐减少, 即 $v-t$ 图斜率随时间逐渐减小, 故 A 错误;

B. 由 A 选项分析可知, 加速度大小

$$a = g \sin \theta + \mu g \cos \theta$$

由于动摩擦因数 μ 随高度增加逐渐减少, 则物块上滑过程加速度随时间逐渐减小, 但不会减为 0, 故 B 错误;

C. 由于 $E_k - x$ 图像斜率绝对值表示合力大小, 由 B 选项分析可知, 物块上滑过程加速度随逐渐减小, 故合力逐渐减小, 即图像斜率逐渐减小, 故 C 正确;

D. 设物块初态机械能为 E_0 , 由功能关系可知, 摩擦力对物块做负功的多少等于物块机械能减少量,

即物块末态机械能 $E = E_0 - \mu mg \cos \theta \times x$

由于动摩擦因数 μ 随高度增加逐渐减少, 则 $E-x$ 图像斜率不断减小, 故 D 错误。故选 C。

5. AC

【详解】A. 由图可知, A 在波谷, B 在波峰上, A 、 B 连线在水平方向的距离为 a , 可知波长为

$$\lambda = 2a, \text{ A 正确, 不符题意;}$$

B. 根据 $v = \lambda f$ 点振动频率为 $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{v}{2a}$

B 错误, 符合题意;

C. 由图可知, 由于 BC 在不同的波峰, 且 AB 连线在水平方向的距离为 a , 则波从 A 传播到 C 相隔距离为 $\Delta x = a + \lambda = a + 2a = 3a$

所以到达第一个波峰的时刻, C 比 A 滞后

$$t = \frac{\Delta x}{v} = \frac{3a}{v}, \text{ C 正确, 不符题意;}$$

D. 由于质点只是上下振动, 不随波传播方向迁移, 则 B 、 C 之间的距离保持不变, D 错误, 符合题意。故选 AC。



6. BD【分析】本题以航天发射新情境为背景，考查开普勒运动定律与万有引力定律的应用。意在考查学生模型建构能力。

【详解】AB. 根据题意，椭圆轨道长半轴等于地球半径，所以椭圆轨道运动周期与绕地球表面做圆周运动的卫星的周期相同，根据万有引力提供向心力

$$\frac{GMm}{R^2} = m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 R, \text{ 可得 } T = 2\pi \sqrt{\frac{R^3}{GM}}$$

$$\text{地球表面物体所受万有引力等于重力 } \frac{GMm}{R^2} = mg$$

$$\text{可得 } GM = R^2 g$$

$$\text{联立可得 } T = 2\pi \sqrt{\frac{R}{g}}$$

而卫星只运动了半个周期，但此过程卫星处于远离地心的半个椭圆上运动，平均速度小于另一半椭圆

$$\text{上运动的平均速度，因此 } t > \frac{T}{2} = \pi \sqrt{\frac{R}{g}}$$

A 错误，B 正确。

CD. 若卫星到达轨道最高点时若要进入轨道高度为 $h = R$ 的圆轨道，则根据万有引力提供向心力

$$\frac{GMm}{(2R)^2} = \frac{mv^2}{2R}$$

忽略地球自转，地球表面物体所受万有引力等于重力

$$\frac{GMm}{R^2} = mg$$

$$\text{联立可得 } v = \sqrt{\frac{gR}{2}}$$

故 C 错误，D 正确。故选 BD。

7. BD

【详解】A. t_1 时刻电流最大，此时电容器中电荷量为零，电场能最小，磁场能最大，A 错误；

B. t_2 时刻电流为零，此时电容器 C 所带电量最大，B 正确；

C. $t_2 - t_3$ 过程，电流逐渐增大，电场能逐渐转化为磁场能，电容器处于放电过程，电容器带电量逐渐减小，C 错误；

D. 由图乙可知，震荡电路的周期变小，根据

$$T = 2\pi\sqrt{LC} \text{ 可知线圈自感系数变小，则汽车正驶离}$$

智能停车位，故 D 正确。故选 BD。

8. AD

【详解】A. 根据图乙可知，加速度为 a_0 时，弹簧形变量 x 为 0，即此时弹簧处于原长，对 A、B 整体分析有 $(m_A + m_B)g \tan \theta = (m_A + m_B)a_0$

解得 $a_0 = 7.5 \text{ m/s}^2$ ，故 A 正确；

BC. 根据图乙，加速度为 0 时，弹簧压缩量为 $x_0 = 3.6 \times 10^{-2} \text{ m}$ ，A、B 处于静止状态，对 A、B 整体分析有 $(m_A + m_B)g \sin \theta = kx_0$

根据图乙可知，加速度大于 a_0 时，弹簧处于拉伸状态，此时 A、B 分离，对 A 进行分析有

$$N_1 \cos \theta = kx \sin \theta + m_A g, \quad N_1 \sin \theta + kx \cos \theta = m_A a$$

$$\text{解得 } x = \frac{4m_A a - 3m_A g}{5k}$$

$$\text{结合图乙有 } -\frac{3m_A g}{5k} = -1.2 \times 10^{-2} \text{ m}$$

结合上述解得 $m_A = 1 \text{ kg}$ ， $m_B = 2 \text{ kg}$ 故 BC 错误；

D. 结合上述可知，当 $a > a_0$ 时，A、B 分离，B 与斜面在垂直于斜面方向的分加速度相等，对 B 进行分析，则垂直于斜面方向上，根据牛顿第二定律有

$$F_N - m_B g \cos \theta = m_B a \sin \theta$$

结合上述解得 $F_N = 16 + 1.2a \text{ (N)}$

故 D 正确。故选 AD。

9. 稀疏 缩至最小

【详解】[1][2]失重的情况下，形成一个大水球的主要原因是水球表面层分子相对液体内部分子较稀疏，表面层分子间的相互作用力表现为引力，正因为这个表面张力的作用，使得液体表面积尽可能地缩至最小。

$$10. \quad {}^1_0\text{n (中子)} \quad \text{大于} \quad (m_1 - m_2 - m_3 - 2m_4)c^2$$

【详解】[1]根据核反应过程满足质量数和电荷数守恒可知，X 的质量数为 1，电荷数为 0，则 X 表示

$${}^1_0\text{n (中子)}。$$

[2]核反应后生成物 ${}^{141}_{56}\text{Ba}$ 比反应物 ${}^{235}_{92}\text{U}$ 更稳定，所



以 $^{141}_{56}\text{Ba}$ 的比结合能大于 $^{235}_{92}\text{U}$ 的比结合能。

[3]根据质能方程可得 $\Delta E = \Delta mc^2 = (m_1 - m_2 - m_3 - 2m_4)c^2$

11. $\sqrt{\frac{5g}{4l}}$ 等于

【详解】[1]由题知，小球做圆周运动的半径为 $0.6l$ ，有 $mg \tan 37^\circ = m \times 0.6l \omega^2$

解得 $\omega = \sqrt{\frac{5g}{4l}}$

[2]设细线的拉力为 T ，则 $T \cos 37^\circ = mg = Mg$
因此 $M = m$

12. (1) $1.23/1.24/1.25/1.26/1.27$ 1.25×10^3
($1.23 \times 10^3 - 1.27 \times 10^3$) (2) 60 调小

【详解】(1) [1][2]电流表示数为 1mA ，电压表量程为 3V ，表盘最小刻度 0.1V ，示数为 1.25V ；此时热敏电阻的测量值 $R_T = \frac{U}{I} = \frac{1.25}{10^{-3}} \Omega = 1.25 \times 10^3 \Omega$

(2) 环境温度为 60°C 时 $R_T = 120 \Omega$ ，则

$U_{ab} = \frac{UR_T}{R + R_T}$ ，解得电阻箱 $R = 60 \Omega$

测试发现温度达到 58°C 时报警器就开始报警，说明电阻 R 偏大，所以应调小电阻箱的阻值，使其在要求温度下报警。

13. 0.60 ($0.55 \sim 0.65$ 均可) 小车上放置了智能手机，小车和手机的质量增加，使所受摩擦力增大，车、手机、重物这个整体合外力减小，则整体加速度减小 【多了手机质量导致摩擦力增大，合力减小，加速度减小】 1.08 ($0.935 \sim 1.15$ 均可)

【详解】(1) [1]图乙知，小车向制动器匀加速靠近时，智能手机测得的加速度大小约为 0.60m/s^2 。

(2) [2]智能手机测得的加速度明显比打点计时器测得的加速度小，原因是小车上放置智能手机，小车和手机的质量增加，使所受摩擦力增大，车、手机、重物整体合外力减小，则整体加速度减小。

(3) [3]从图像可以看出从 2.5s 到 4.3s 物体一直以 0.60m/s^2 的加速度匀加速运动，因为 $a-t$ 图像的面积表示速度变化量，则有

$\Delta v = a \Delta t = 0.60 \times (4.3 - 2.5) \text{m/s} = 1.08 \text{m/s}$

故小车与制动器碰撞前的速度约为 1.08m/s 。

14. (1) $v_1 = \frac{(m+M)v_0 - Mv}{m}$; (2) $F = \frac{M(v-v_0)}{\Delta t}$

【详解】(1) 组合体 A、B 分离前后动量守恒，取 v_0 的方向为正方向，有 $(m+M)v_0 = Mv + mv_1$

解得 $v_1 = \frac{(m+M)v_0 - Mv}{m}$

(2) 以组合体 B 为研究对象，由动量定理有

$F \Delta t = Mv - Mv_0$

解得 $F = \frac{M(v-v_0)}{\Delta t}$

15. (1) 从 b 到 a

(2) $a = \frac{B_0^2 L^2 g \sin \theta t_1}{mR} - g \sin \theta$

(3) $Q = \frac{4B_0^2 L^2 H^2}{R t_1} + mgH \sin \theta + \frac{3}{8} m (g \sin \theta t_1)^2$

【详解】(1) 由图乙可知，金属杆进入磁场前，磁感应强度 B 随时间均匀减小，穿过闭合回路的磁通量垂直于矩形区域 $CDFE$ 向外在减小，由楞次定律可知金属杆 ab 中的电流方向从 b 到 a 。

(2) 金属杆在导轨上下滑的过程，有

$mg \sin \theta = ma_1$

刚进入磁场时的速度 $v = a_1 t_1$

此时受到的安培力 $F_{\text{安}} = B_0 I L$

又 $I = \frac{E}{R}$

$E = B_0 L v$

由牛顿第二定律 $F_{\text{安}} - mg \sin \theta = ma$

可得 $a = \frac{B_0^2 L^2 g \sin \theta t_1}{mR} - g \sin \theta$

(3) 金属杆进入磁场前，有 $E_1 = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{2B_0 L H}{t_1}$

此过程产生的焦耳热 $Q_1 = \frac{E_1^2}{R} t_1$

穿过磁场的过程，由能量守恒，有



$$mgH\sin\theta + \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}m\left(\frac{v}{2}\right)^2 = Q_2$$

整个过程 $Q = Q_1 + Q_2$

$$\text{可得 } Q = \frac{4B_0^2 L^2 H^2}{Rt_1} + mgH\sin\theta + \frac{3}{8}m(g\sin\theta t_1)^2$$

$$16. (1) v_B = v_0 = \sqrt{2gd}; v_C = 5\sqrt{2gd} \quad (2) \frac{5mg}{3q} \quad (3)$$

$$\frac{17m}{4}\sqrt{2gd}$$

【详解】(1) ①小球在区域I中，水平方向做匀速直线运动，竖直方向先加速再减速到零，到达B点

时 $v_B = v_0$,

②从B到C的过程中，由动能定理可得

$$mgd + qU_{BC} = \frac{1}{2}mv_C^2 - \frac{1}{2}mv_B^2$$

$$\text{解得 } v_C = 5\sqrt{2gd}$$

(2) 设小球在区域I中经过直线 $y = \frac{2}{3}d$ 时，竖直方

向速度为 v_y ，在 E_1 中运动时间为 t_1 ，在 E_2 中运动

时间为 t_2 ，有

$$\text{水平方向: } v_0(t_1 + t_2) = 3d$$

$$\text{竖直方向: 在 } E_1 \text{ 中有 } \frac{2d}{3} = \frac{v_y}{2}t_1$$

$$\text{在 } E_2 \text{ 中有 } \frac{d}{3} = \frac{v_y}{2}t_2$$

$$\text{联立解得 } t_1 = \frac{2d}{v_0}$$

小球在区域I中，竖直方向由运动学公式有

$$\frac{2d}{3} = \frac{1}{2}at_1^2$$

$$\text{由牛顿第二定律得 } qE_1 - mg = ma_1$$

$$\text{联立解得 } E_1 = \frac{5mg}{3q}$$

(3) 设小球在区域II中，电场 E_3 水平分量为 E_x ，

竖直分量为 E_y ，在C点时水平方向速度大小为

v_x ，竖直方向速度大小为 v_y ，小球从B到C的时间为 t_3 ，由运动学公式得

$$d = \frac{v_y}{2}t_3$$

$$d = \frac{v_0 + v_x}{2}t_3$$

$$v_c = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

联立解得

$$v_x = 3\sqrt{2gd}$$

$$v_y = 4\sqrt{2gd}$$

$$t_3 = \frac{1}{4}\sqrt{\frac{2d}{g}}$$

水平方向，由牛顿第二定律得

$$qE_x = ma_x$$

$$a_x = \frac{v_x - v_0}{t_3}$$

得

$$a_x = 8g$$

竖直方向，有牛顿第二定律得 $mg + qE_y = ma_y$

$$a_y = \frac{v_y}{t_3}$$

解得

$$a_y = 16g$$

联立以上公式，解得 $E_x = \frac{8mg}{q}$;

$$E_y = \frac{15mg}{q}$$

故区域II的场强大小为 $E_3 = \sqrt{E_x^2 + E_y^2}$

$$\text{解得 } E_3 = \frac{17mg}{q}$$

小球在区域II中从B到C过程中所受电场力的冲量

$$\text{大小为 } I = qE_3 t_3 = \frac{17m}{4}\sqrt{2gd}$$

