南京师大附中 2022-2023 学年度第 2 学期
高一年级期中考试 物理试卷

一、单项选择题：本题共 6 小题，每小题 4 分，共 24 分．每题只有一个选项最符合题意

1．如图所示，不带电的金属球下面垫着干燥的泡沫板，两者一起放在电子秤上，现用带正电的玻璃棒从上方缓慢靠近金属球(未接触)，停留一会后再缓慢远离．则



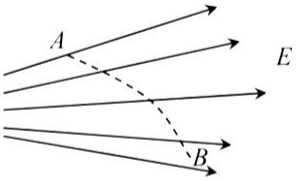
A．玻璃棒停在金属球上方时，金属球下端区域带负电

B．玻璃棒停在金属球上方时，电子秤示数等于泡沫板与球的总重量

C．玻璃棒靠近过程中，电子秤示数逐渐减小，且示数小于泡沫与球的总重量

D．玻璃棒远离过程中，电子秤示数逐渐增大，且示数大于泡沫与球的总重量

2．如图所示，带箭头的实线表示某一电场中电场线的情况，虚线表示一带电粒子仅在电场力作用下运动的轨迹．不计粒子所受重力，则



A．该粒子带正电

B．A、B 两点相比，A 点电势较低

C．A、B 两点相比，粒子在 A 点处电势能较低

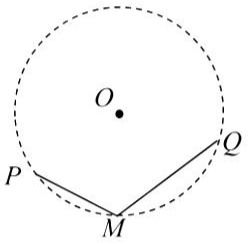
D．A、B 两点相比，粒子在 A 点处速度较小

3．太阳系各行星几乎在同一平面内沿同一方向绕太阳做圆周运动．当地球恰好运行到某地外行星和太阳之间，且三者几乎排成一条直线的现象，称为“行星冲日”，若某行星的轨道半径是地球轨道半径的 k 倍，则该行星相邻两次“冲日”的时间间隔为

A．$\dfrac{\sqrt{k^3}}{\sqrt{k^3}-1}$ 年　　B．$\dfrac{\sqrt{k^3}}{\sqrt{k^3}+1}$ 年

C．$\dfrac{2\sqrt{k^3}}{\sqrt{k^3}-1}$ 年　　D．$\dfrac{2\sqrt{k^3}}{\sqrt{k^3}+1}$ 年

4．沙游乐场有两个沙坡 PM、QM，P、Q、M 三点在同一竖直圆周上，圆心为 O，圆周最低点为 M，P、Q 位置如图所示，Q 点高于 P 点，且均低于 O 点．人与两沙坡滑动摩擦系数相同．一名游客分别从 P、Q 两点由静止下滑到 M 点的过程中，加速度大小分别为 a_1、a_2，经历的时间分别为 t_1、t_2，机械能变化量的绝对值分别为 E_1、E_2，到达 M 点的度大小分别为 v_1、v_2，则



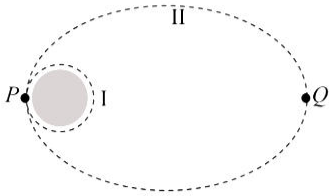
A．$a_1>a_2$

B．$t_1=t_2$

C．$v_1>v_2$

D．$E_1<E_2$

5．如图，卫星在 P 点由圆轨道 II 变轨到近火圆形轨道 I(可认为半径等于火星半径 R)．已知椭圆轨道 II 上的远火点 Q 到火星表面高度为 $6R$，火星表面重力加速度为 g_0，引力常量为 G 下列说法错误的是



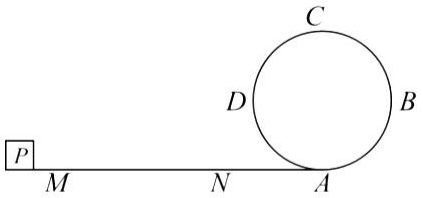
A．火星的平均密度为 $\dfrac{3g_0}{4\pi GR}$

B．卫星在轨道 II 上由 Q 点运动到 P 点所用时间为 $16\pi\sqrt{\dfrac{R}{g_0}}$

C．卫星在轨道 II 上运动到 Q 点时的速度小于 $\sqrt{\dfrac{g_0R}{7}}$

D．卫星在轨道 II 上经过 P 点时的加速度等于在轨道 I 经过 P 点时的加速度

6．如图所示，粗糙的水平轨道和光滑的竖直圆轨道 $ABCD$ 相切于 A 点，小滑块 P 静置在水平轨道上，现对 P 施加水平向右的恒力 F 使之由静止向右运动，到 A 点时撤去 F．研究发现：当起点在 M 点左侧或 N 点右侧时，P 进入圆轨道后不会脱离轨道．设 MA 与 NA 的比值为 k，小滑块与水平轨道间的动摩擦因数为 μ，则



A．μ 越大，k 越大

B．μ 越大，k 越小

C．$k=2$

D．$k=\frac{5}{2}$

二、多项选择题:本题共 4 题，每题 6 分，共 24 分，每题有多个选项符合题意，全部选对的得 6 分，选不全的得 3 分，有选错或不答的得 0 分

7．长征二号丁遥六十四运火箭载荷舱上的离轨系统于 2022 年 6 月 26 日在轨顺利展开离轨帆装置．离轨帆是一种配置在卫星或航天器上、可在太空中实现自主展开的薄膜结构，在随某地球卫星发射入轨后在圆轨道上运行，离轨帆呈收拢状态，等卫星寿命结束后，薄膜帆面展开，像一个“大风筝”，利用低轨环境稀薄大气形成的气动阻力，让卫星缓慢降轨．则

A．降轨过程中卫星所受万有引力小于所需向心力

B．降轨过程中卫星的机械能逐渐减小

C．在离轨帆打开后瞬间，卫星的加速度变大

D．卫星在轨运行时的周期小于卫星贴近地表运行时的周期

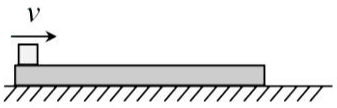
8．一长木板静止于光滑水平面上，一小物块(可视为质点)从左侧以某一速度滑上木板最终和木板相对静止一起向右做匀速直线运动．在物块从滑上木板到和木板相对静止的过程中，物块的位移是木板位移的 4 倍，设板块间滑动摩擦力大小不变，则

A．物块动能的减少量等于木板动能的增加量

B．摩擦力对木板做的功等于木板动能的增加量

C．因摩擦而产生的内能等于物块克服摩擦力所做的功

D．因摩擦而产生的内能是木板动能增量的 3 倍



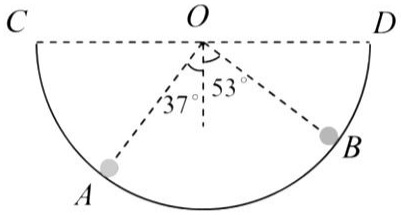
9．如图所示，圆弧形槽固定在地面上，COD 为水平直径，在光滑的半球形绝缘内壁有质量分别为 m_A、m_B 两带同种电荷的小球，各自带电量为 q_A、q_B，A、B 两小球与球心 O 点的连线与竖直方向分别成 37°、53°夹角，处于静止状态，则

A．一定有 $m_A > m_B$

B．一定有 $q_A > q_B$

C．若 A 球电量减小，A 球会降低，B 球会升高

D．若用外力将小球 A 缓慢移动到球心 O 点的正下方，A、B 系统的电势能将增大



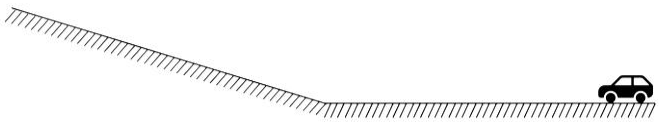
10．如图，以恒定功率行驶的汽车，在水平路面上匀速行驶，驶上斜坡后速度逐渐减小已知汽车受地面的阻力与汽车和接触面间的压力成正比，则汽车驶上斜坡后

A．牵引力逐渐减小

B．加速度逐渐减小

C．动能减小得越来越慢

D．机械能增加得越来越快



三、非选择题:共 5 题，共 52 分，其中第 12 题至第 15 题解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤，只写出最后答案的不能得分；有数值计算时，答案中必须明确写出数值和单位

11.（15 分）如图 1 所示为“验证机械能守恒定律”的实验装置.

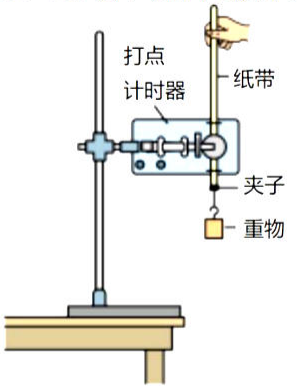


图1

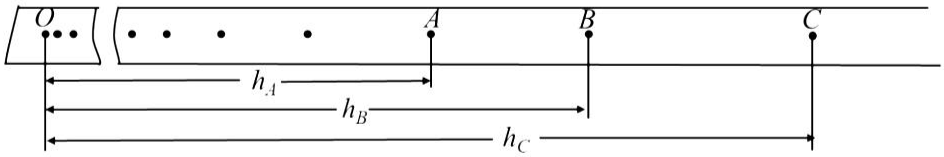


图2

（1）关于本实验，下列说法正确的有_____.

A．为减小实验误差，应选用质量和密度较大的金属重锤为重物

B．为减小实验误差，可将“释放纸带前用手拉住纸带上端”改为“用固定的夹子夹住纸带上端”

C．必须用天平准确测量出重物的质量，否则无法进行验证

D．应先释放重物，再立即接通打点计时器的电源

（2）实验中得到的一条纸带如图 2 所示，在带上选取三个连续打出的点 A、B、C，测得它们到起始点 O 的距离分别为 h_A、h_B、h_C. 重物质量用 m 表示，已知当地重力加速度为 g，打点计时器打点的周期为 T. 根据这些数据，应选用从打下 O 点到打下_____（选填 A、B、C）的过程验证机械能守恒，该过程中，重物重力势能的减少量 ΔE_p=_____，动能增加量 ΔE_k=_____.

（3）某同学在纸带上选取了多个计数点，测量它们到初速度为零的起始点的距离 h，并计算出打相应计数点时重物的速度 v，描点并绘出 v^2-h 的图像. 若实验中重物所受阻力不可忽略，且阻力大小保持不变，从理论上分析，合理的 v^2-h 图像是图 3 中的_____.

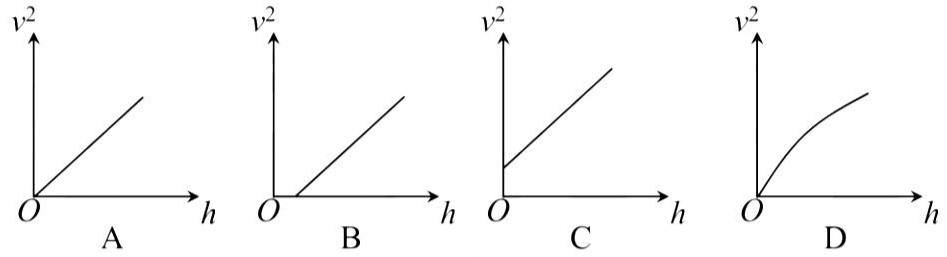


图3

（4）某同学的实验数据结果显示：重物动能的增加量小于重力势能的减少量，则可能的原因有_____

A．空气对重物有阻力和打点计时器对纸带有阻力

B．重物的速度是用 $v=\sqrt{2gh}$ 计算得到的

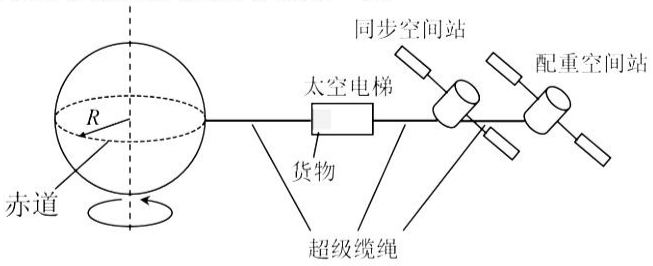
C．交流电源的实际频率大于 50Hz

D．交流电源的实际频率小于 50Hz

12.（6 分）电影《流浪地球 2》中太空电梯非常吸引观众眼球．太空电梯通过超级缆绳连接地球赤道上的固定基地、同步空间站及配重空间站，它们随地球以同步静止状态一起旋转，如图所示．已知地球质量为 M，半径为 R，自转周期为 T；配重空间站质量为 m，距地面高度为 $9R$；引力常量为 G．不考虑太空电梯、两空间站彼此间的万有引力．求：

（1）配重空间站的速度大小；

（2）超级缆绳对配重空间站的拉力大小．

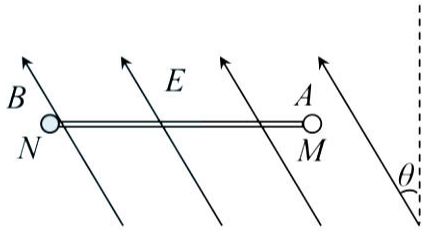


13.（8 分）如图所示，一光滑绝缘细直杆 MN，长为 L，水平固定在匀强电场中，电场强度大小为 E，方向与竖直方向夹角为 θ．杆的 M 端固定一个带负电的小球 A，电荷量大小为 Q；另一带负电的小球 B 穿在杆上，可自由滑动，电荷量大小为 q，质量为 m，现将小球 B 从杆的 N 端由静止释放，小球 B 开始向右端运动，已知 k 为静电力常量，g 为重力加速度，求：

（1）小球 B 对细杆的压力的大小；

（2）小球 B 开始运动时加速度的大小；

（3）小球 B 速度最大时，离 M 端的距离．

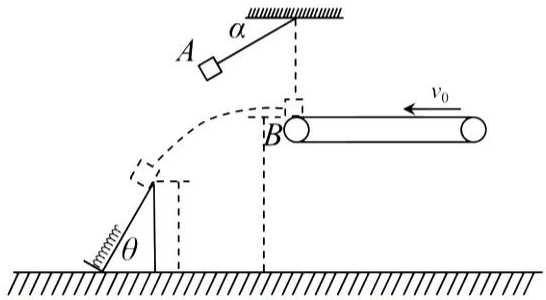


14.（11 分）如图所示，质量为 $m=2\text{kg}$ 的小物块，用长 $L=0.4\text{m}$ 的细线悬于 O 点．现将细线拉直至与水平方向夹角为 $\alpha=30°$．小物块由静止释放，下摆至最低点 B 处时，细线达到其最大承受力并瞬间断开．小物块恰好从水平粗糙传送带的最左端滑上传送带，传送带以 $v_0=3\text{m/s}$ 的速度逆时针匀速运转．小物块最后从传送带左端飞出，并恰好从固定光滑斜面的顶端沿斜面下滑．斜面倾角 $\theta=60°$，斜面底端挡板上固定一轻弹簧．小物块沿斜面下滑一段距离后，压缩弹簧．小物块沿斜面运动的最大距离 $x=\dfrac{\sqrt{3}}{2}\text{m}$，$g$ 取 10m/s^2．求：

（1）绳子能承受的最大拉力的大小；

（2）弹簧的最大弹性势能；

（3）由于物块滑上传送带电动机多做了多少功．

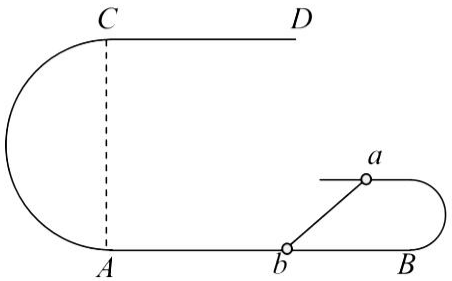


15.（12 分）如图所示，左、右两个光滑半圆轨道半径分别为 $3R$ 和 R，它们和足够长的光滑水平直轨道 $ABCD$ 平滑相连并竖直放置．将质量分别为 $2m$ 和 m 的两个小环 a、b 用长为 $3R$ 的轻质杆连接，并穿在轨道上．初始时，a、b 两环具有一定的初速度，a 环恰能运动到直导轨 CD 上．已知重力加速度为 g，求：

（1）a 环的初速度大小 v_0；

（2）a 环在右半圆轨道上运动过程中机械能最大时的速度大小 v_1；

（3）a、b 两环均在左半圆轨道上运动的过程中，a 环机械能最小时的速度大小 v_2．



参考答案

1．C
2．C
3．A
4．D
5．B
6．D
7．BC
8．BD
9．AD
10．BCD

11．（1）AB；（2）B；mgh_B；$\frac{1}{2}m(\frac{h_c-h_A}{2T})^2$；（3）A；（4）AC

12．（1）$v=\frac{20\pi R}{T}$；（2）$\frac{40\pi^2 mR}{T^2}-\frac{GMm}{100R^2}$

13．（1）$N=mg+qE\cos\theta$；（2）$a=\frac{qE\sin\theta-k\frac{Qq}{l^2}}{m}$；（3）$x=\sqrt{\frac{kQ}{E\sin\theta}}$

14．（1）T=40N；（2）31J；（3）24J

15．（1）$v_0=\sqrt{\frac{28gR}{3}}$；（2）$v_1=\sqrt{15gR}$；（3）$v_2=\sqrt{7gR}$（当杆上力为零时，即 a、b 的重力沿切线分力产生的切向加速度相同时，a 的机械能最小，此时杆为竖直方向；或者求出机械能表达式）

解析：（1）利用机械能守恒，恰好能到 CD 上，末速度均为 0，

$$\Delta E_k+\Delta E_p=0\ ,$$

$$-\frac{1}{2}\times 2mv_0^2-\frac{1}{2}mv_0^2+2mg\times 4R+mg\times 6R=0\ ,$$

$$\text{解得 } v_0=\sqrt{\frac{28gR}{3}}\ ;$$

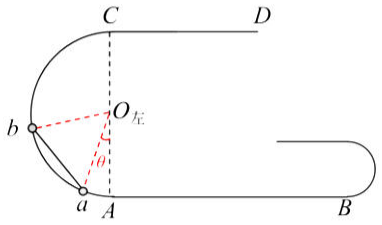
（2）当 b 的速度为 0 时，b 的机械能最小，即 a 的机械能最小，根据速度分解，此时 ab 杆过右侧圆轨道的圆心，杆与 a 的瞬时速度垂直，此时 ab 杆与 AB 轨道的夹角为 30°，

由机械能守恒得：

$$\Delta E_k+\Delta E_p=0\ ,$$

$$(\frac{1}{2}\times 2mv_1^2-\frac{1}{2}\times 2mv_0^2)-\frac{1}{2}mv_0^2-2mg\times\frac{1}{2}R=0\ ,$$

$$\text{解得 } v_1=\sqrt{15gR}\ ;$$



（3）

如图令 $\angle AO_{左}a=\theta$，以 $O_{左}$ 所在高度作为零势能面，

$v_a=v_b=v_2$，

由机械能守恒，得：

$$-2mgR-mg\times 3R+\frac{1}{2}\times 3mv_0^2=-2mg\times 3R\cos\theta-mg\times 3R\cos(\theta+60°)+\frac{1}{2}\times 3mv_2^2\ ,$$

$$v_2^2=gR[6+4\cos\theta+2\cos(\theta+60°)]\ ,$$

a 的机械能为：$E_{机}=-2mg\times 3R\cos\theta+\frac{1}{2}\times 2mv_2^2=6mgR-2mgR(\frac{\sqrt{3}}{2}\sin\theta+\frac{1}{2}\cos\theta)$，

$$E_{机}=6mgR-2mgR\sin(\theta+30°)\ ,$$

当 θ=60°时，$v_2=\sqrt{7gR}$．