

2023 北京昌平高一（下）期末

物 理

第一部分（选择题：共 60 分）

一、单项选择题。本题共 20 小题，每小题 3 分，共 60 分。在每小题给出的四个选项中，只有一个选项是符合题意的，选出符合题目要求的一项。

1. 请阅读下述文字，完成下列小题：

自然界中，物体的运动是多种多样、丰富多彩的。可以根据其运动轨迹的特点，归入直线运动或曲线运动。曲线运动是十分常见的运动。当物体所受合力的方向与它的速度方向不在同一直线上时，物体做曲线运动。

(1) 做曲线运动的物体，其物理量一定变化的是 ()

- A. 速率 B. 速度 C. 加速度 D. 合力

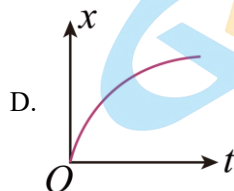
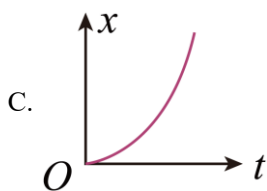
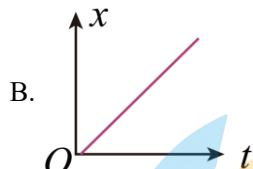
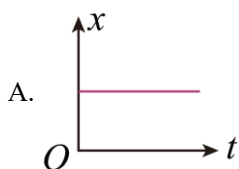
(2) 某物体（可看做质点）做曲线运动，下列说法正确的是 ()

- A. 该物体可能不受力
B. 该物体可能处于平衡状态
C. 该物体加速度一定不为 0
D. 该物体的加速度可能为 0

(3) 下列运动属于匀变速曲线运动的是 ()

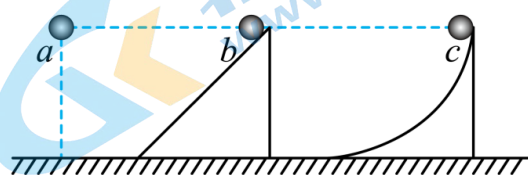
- A. 自由落体运动 B. 竖直上抛运动
C. 平抛运动 D. 匀速圆周运动

(4) 图中能正确描述平抛运动的水平位移与时间关系的是 ()



2. 请阅读下述文字，完成下列小题。

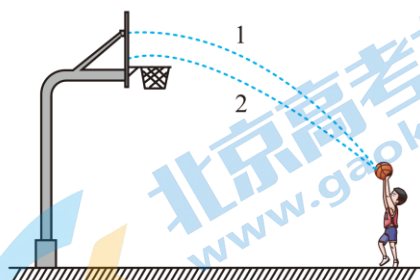
如图所示，三个质量相同的小球，从同一高度由静止释放，其中 a 球沿竖直方向自由下落， b 球沿光滑且固定的斜面下滑， c 球沿 $\frac{1}{4}$ 光滑且固定的圆弧下滑。不计空气阻力。





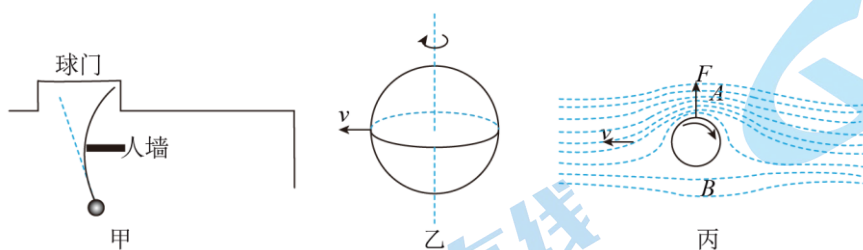
- A. 平抛运动
B. 自由落体运动
C. 匀速直线运动
D. 匀减速直线运动

(2) 某同学练习定点投篮，其中有两次篮球垂直撞击在竖直篮板上，篮球的轨迹分别如图中曲线 1、2 所示。两次抛出的篮球在空中的运动时间为 t_1 和 t_2 ，篮球撞击篮板前的瞬时速度为 v_1 和 v_2 。不计空气阻力，下列说法中正确的是 ()



- A. $t_1 > t_2$, $v_1 < v_2$
B. $t_1 > t_2$, $v_1 = v_2$
C. $t_1 = t_2$, $v_1 = v_2$
D. $t_1 < t_2$, $v_1 > v_2$

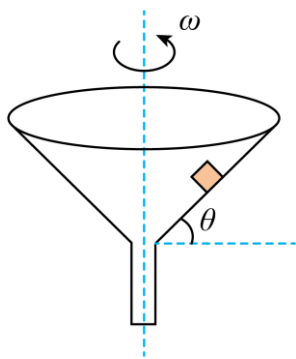
(3) 在足球场上罚任意球时，运动员有时会踢出“香蕉球”，足球会绕过“人墙”转弯进入球门，足球运动轨迹如图甲中曲线所示。运动员踢出球时，一方面使球向前运动，另一方面又使它绕轴旋转。如图乙所示，若球从右向左运动，并做顺时针旋转，图丙为其俯视图。由于足球的自转，紧贴着足球表面的一层空气被球带动做同一旋向的转动。结果，造成足球 A 侧附近空气的流速大于 B 侧附近空气的流速。根据流体速度与压强的关系可知，足球 A 、 B 两侧存在压力差，形成方向由 B 指向 A 的力 F ， F 称为马格努斯力。根据图甲中香蕉球的轨迹，下列说法正确的是 ()



- A. 该足球射出后顺时针旋转，且受到马格努斯力方向指向轨迹右侧
B. 该足球射出后顺时针旋转，且受到马格努斯力方向指向轨迹左侧
C. 该足球射出后逆时针旋转，且受到马格努斯力方向指向轨迹右侧
D. 该足球射出后逆时针旋转，且受到马格努斯力方向指向轨迹左侧

5. 请阅读下述文字，完成下列小题

如图所示，一漏斗以一定角速度绕竖直轴匀速转动，一质量为 m 的小物块落入漏斗内，经过一段时间后，小物块随漏斗一起转动且相对漏斗内壁静止。重力加速度大小为 g ，漏斗壁倾斜角为 θ 。



(1) 若漏斗内壁光滑, 关于小物块受力情况下列说法正确的是 ()

- A. 小物块可能只受重力的作用
- B. 小物块受重力和支持力的作用
- C. 小物块受重力和向心力的作用
- D. 小物块受重力、支持力和向心力的作用

(2) 若漏斗内壁光滑, 小物块随漏斗做圆周运动的向心力 ()

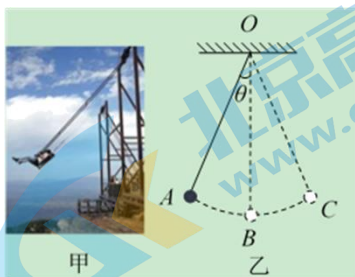
- A. 大小为 mg , 方向为竖直向下
- B. 大小为 $mg \sin \theta$, 方向沿漏斗内壁向下
- C. 大小为 $mg \cos \theta$, 方向与漏斗内壁垂直且指向其竖直轴
- D. 大小为 $mg \tan \theta$, 方向沿水平方向且指向漏斗的竖直轴

(3) 若漏斗内壁粗糙, 漏斗静止时, 小物块可以静止在漏斗内壁上, 现使漏斗从静止开始转动, 转动的角速度缓慢增大, 小物块仍相对漏斗保持静止。当角速度达到 ω_m 时, 小物块将要与漏斗发生相对滑动。在角速度从 0 缓慢增大到 ω_m 的过程中, 下列说法正确的是 ()

- A. 物块所受的摩擦力随角速度 ω 增大, 一直增大
- B. 物块所受的摩擦力随角速度 ω 增大, 一直减小
- C. 物块所受的支持力随角速度 ω 增大, 一直增大
- D. 物块所受的支持力随角速度 ω 增大, 先减小后增大

6. 请阅读下述文字, 完成下列小题

图甲为荡秋千的情景, 某同学在秋千上以固定姿势摆动的过程可以简化为: 质量为 m 的小球用细线悬于 O 点, 小球大小可忽略不计, 小球在竖直平面内左右摆动。从 A 点开始运动, 此时细线与竖直方向夹角为 θ , 到达最低点 B 后, 摆到另一侧最高点 C , A 点与 C 点等高, 如图乙所示。重力加速度大小为 g , 不计空气阻力, 不计秋千的质量。



(1) 当秋千摆动到最低点 B 时, 秋千对该同学的作用力 ()

- A. 等于 mg B. 大于 mg C. 小于 mg D. 等于零

(2) 该同学在荡秋千过程中，下列说法正确的是 ()

- A. 从 A 运动到 B 的过程中，秋千对该同学的作用力做正功
 B. 从 A 运动到 B 的过程中，秋千对该同学的作用力做负功
 C. 从 B 运动到 C 的过程中，秋千对该同学的作用力做正功
 D. 从 B 运动到 C 的过程中，秋千对该同学的作用力不做功

(3) 想要测量该同学摆到最低点 B 时的动能 E_k ，甲、乙、丙同学观点如下：

甲同学：需再测得秋千绳的长度 l 、摆到最低点时秋千对该同学的作用力 T ，则

$$T - mg = \frac{mv^2}{l}$$

求得

$$E_k = \frac{1}{2}(T - mg)l$$

乙同学：只需再测得秋千绳的长度 l ，则

$$mgl(1 - \cos\theta) = \frac{1}{2}mv^2 = E_k$$

丙同学：荡秋千的过程中，该同学体内的化学能转化为系统的机械能，还需要测量这部分化学能。列说法正确的是 ()

- A. 只有甲同学的观点是正确的
 B. 只有乙同学的观点是正确的
 C. 只有丙同学的观点是正确的
 D. 甲、乙同学的观点是正确的

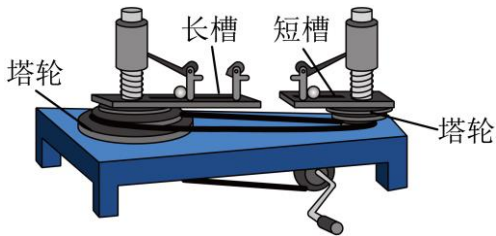
(4) 若该同学到达最低点 B 时突然站起来，并保持站立姿势摆到另一侧的最高点 D ，此时细线与竖直方向夹角为 θ' ，其中 D 点和角 θ' 未画出，假定人在最低点站起前后摆动速度大小不变。下列说法正确的是 ()

- A. $\theta' < \theta$ ，该同学从 A 到 D 的过程中机械能不守恒
 B. $\theta' > \theta$ ，该同学从 A 到 D 的过程中机械能不守恒
 C. $\theta' > \theta$ ，该同学从 A 到 D 的过程中机械能守恒
 D. $\theta' = \theta$ ，该同学从 A 到 D 的过程中机械能守恒

第二部分（非选择题：共 40 分）

二、填空题。本题共 3 小题，每小题 4 分，共 12 分。

7. 用向心力演示器探究影响向心力大小的因素，仪器结构如图所示。

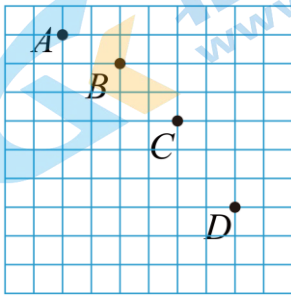


(1) 本实验采用的科学研究方法是_____。

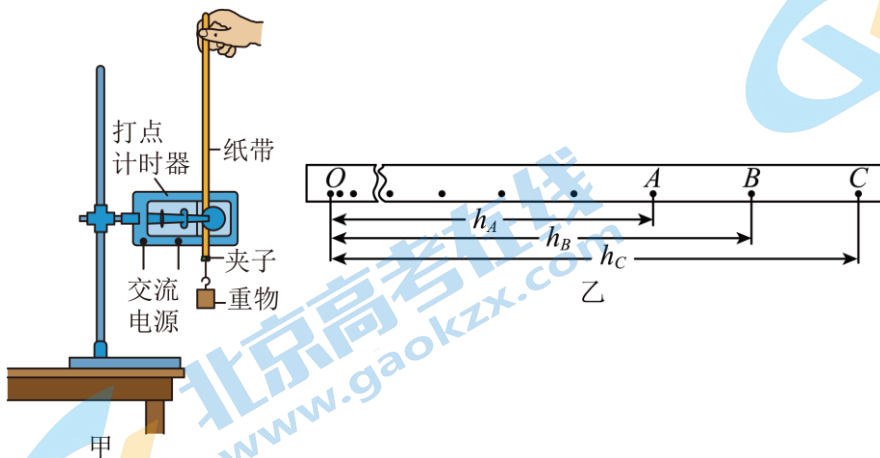
- A. 微元法 B. 理想实验法
C. 等效替代法 D. 控制变量法

(2) 某同学把两个质量相同的铁球分别放在两槽半径相同的横臂挡板处，依次调整塔轮上皮带的位置，匀速转动手柄，观察两个弹簧测力筒露出的标尺，记录数据。根据以上操作分析，该同学探究的实验是向心力大小与_____的关系。

8. 某同学用数码相机研究平抛运动，用一张画有小方格的纸记录小球做平抛运动的轨迹。若小球在运动途中的几个位置如图中 A 、 B 、 C 、 D 所示。已知，小方格边长为 l ，重力加速度为 g 。则小球做平抛运动的初速度大小为_____。小球竖直下落距离 y 与水平运动距离 x 的关系式为 $y=$ _____。



9. 利用如图甲所示装置做“验证机械能守恒定律”实验。通过比较重物在某两点间动能增加量 ΔE_k 与重力势能减少量 ΔE_p 就能验证机械能是否守恒。实验中，先接通电源，再释放重物，得到如图乙所示的一条纸带。在纸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 。重物的质量用 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 。从打 O 点到打 B 点的过程中，重物的 $\Delta E_p=$ _____； $\Delta E_k=$ _____。



三、计算论证题。本题共 4 小题，共 28 分。解题要求：写出必要的文字说明、方程式和结果。有数值计算的题，结果必须明确写出数值和单位。

10. 如图所示，一质量为 m 的汽车行驶在圆弧半径为 R 的拱桥上。重力加速度为 g 。



- (1) 当汽车到达桥顶时速度为 v ，求此时汽车对桥面的压力大小。
- (2) 汽车以多大速度经过桥顶时，恰好对桥面没有压力？

11. 在农田旁离地一定高度处架有一水管，如图所示。某同学测出水平管口距落点的竖直高度为 h ，管口的直径为 d ，水落点距管口的水平距离为 l 。重力加速度为 g 。假设水从管口沿水平方向均匀流出。请估算：

- (1) 水离开管口时的速度大小 v ；
- (2) 水管排出水的流量（单位时间内流出水的体积） Q 。



12. 一空间探测器进入某行星的引力范围后，绕该行星做匀速圆周运动，已知该行星的半径为 R ，探测器运行轨道在其表面上空高为 h 处，运行周期为 T ，引力常量为 G 。求：

- (1) 该探测器的角速度 ω ；
- (2) 该行星的质量 M ；
- (3) 若在该行星表面发射一颗绕其做圆周运动的卫星，最小的发射速度 v 。

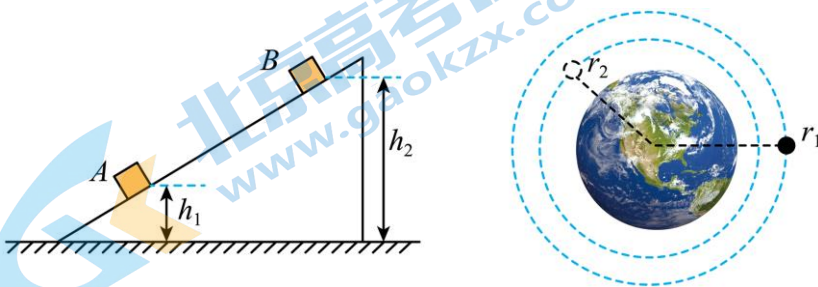
13. 在物理学中，把做功和路径无关的力称为保守力，做功与路径有关的力称为非保守力或耗散力。保守力做功会引起相应势能发生变化。

(1) 如图所示，物体从 A 点以一定的速度冲上固定的粗糙斜面，到达 B 点后又滑回到 A 点。

a. 请在这个过程中分析物体的受力情况、说明各个力做功情况，并指出一个耗散力。

b. 已知，物体质量为 m ，重力加速度为 g ， A 、 B 两点距地面的高度分别为 h_1 、 h_2 。若以位置 A 所在平面为零势能参考面，求小球在位置 B 时的重力势能 E_p 。

(2) 万有引力为保守力，其做功与路径无关。取距地心无穷远处的引力势能为 0 ，质量为 m 的物体由于受到地球引力具有的引力势能为 $E_p = -G \frac{Mm}{r}$ ，其中 M 为地球质量， G 为万有引力常量。一质量为 m_0 的人造地球卫星在半径为 r_1 的轨道上做圆周运动，如图所示，若该卫星受到稀薄空气阻力的作用，飞行一段时间后其圆周运动的半径变为 r_2 ，求此过程中因空气阻力而产生的热量 Q 。



参考答案

第一部分（选择题：共 60 分）

一、单项选择题。本题共 20 小题，每小题 3 分，共 60 分。在每小题给出的四个选项中，只有一个选项是符合题意的，选出符合题目要求的一项。

1. 【答案】(1) B (2) C (3) C (4) B

【小问 1 详解】

A. 做曲线运动的物体的速率大小不一定发生变化，例如匀速圆周运动，速度大小不变，速度方向发生改变，故 A 错误；

B. 做曲线运动的物体，速度方向沿切线方向，可知，做曲线运动的物体的速度方向在时刻发生变化，即速度一定发生变化，故 B 正确；

D. 做曲线运动的物体，所受合力不一定发生变化，例如平抛运动，物体仅受到重力作用，合力恒定不变，故 D 错误；

C. 根据牛顿第二定律，结合上述可知，做曲线运动的物体，加速度不一定发生变化，故 C 错误。

故选 B。

【小问 2 详解】

做曲线运动的物体的速度时刻发生变化，即速度的变化量不为 0，根据

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}, F = ma$$

可知该物体加速度一定不为 0，则该物体的合力一定不为 0，即该物体不可能处于平衡状态。

故选 C。

【小问 3 详解】

A. 自由落体运动是匀加速直线运动，故 A 错误；

B. 竖直上抛运动时匀变速直线运动，故 B 错误；

C. 平抛运动仅仅受到重力作用，加速度恒定，则平抛运动时匀变速曲线运动，故 C 正确；

D. 匀速圆周运动的加速度大小一定，加速度方向时刻发生变化，则匀速圆周运动不是匀变速曲线运动，故 D 错误。

故选 C。

【小问 4 详解】

平抛运动的水平方向做匀速直线运动，根据

$$x = v_0 t$$

可知平抛运动水平方向的位移与时间关系图像是一条过原点的倾斜直线。

故选 B。

2. 【答案】(1) C (2) A (3) D

【小问 1 详解】

重力做功均为

$$W_G = mgh$$

小球初末位置高度差相等，重力做功相等。

故选 C。

【小问 2 详解】

小球下滑过程中只有重力做功，也重力做正功，所以小球动能增加，机械能不变。

故选 A。

【小问 3 详解】

在初始位置，小球速度为零，所以重力的瞬时功率为零，而到达底端时，速度方向与重力方向垂直，重力的瞬时功率仍然为零，所以 c 小球所受重力的瞬时功率应先增大后减小。

故选 D。

3. 【答案】(1) C (2) A (3) D

【小问 1 详解】

第 56 颗北斗导航卫星属于地球静止轨道卫星，故卫星的周期与地球的自转周期是相同的，即

$$T_2 = T_1$$

故选 C。

【小问 2 详解】

赤道上某点随地球自转的角速度与第 56 颗北斗导航卫星的角速度相同，由

$$v = \omega r$$

得

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\omega R}{\omega r} = \frac{R}{r}$$

故选 A。

【小问 3 详解】

A. 由于第 56 颗北斗导航卫星是地球静止轨道卫星，运行轨道与赤道平面共面，不可以停留在北京的上空，A 错误；

B. 该卫星绕地球运行时处于匀速圆周运动状态，合力提供向心力，受力不平衡，不是平衡状态，B 错误；

CD. 由卫星绕地球运动过程，由地球的万有引力提供向心力

$$\frac{GMm}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$$

得卫星的运行速度

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

随着轨道半径的增大，运行速度减小，故该卫星的运行速度一定小于第一宇宙速度，又由于第二宇宙速度

大于第一宇宙速度，故该卫星的运行速度一定小于第二宇宙速度，C 错误，D 正确。

故选 D。

4. 【答案】(1) A (2) A (3) A

【小问 1 详解】

运动员将排球沿水平方向击出，不计空气阻力，以地面为参考系，排球被击出后，竖直方向上受重力作用，水平方向上有初速度，故排球做平抛运动。

故选 A。

【小问 2 详解】

将篮球的运动反向处理，视为平抛运动，曲线 1、2 对应的水平位移相等，竖直位移曲线 1 大于 2，由竖直方向运动规律可有

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

可知

$$t_1 > t_2$$

水平方向是匀速直线运动，水平初速度有

$$v_0 = \frac{x}{t}$$

可知

$$v_1 < v_2$$

故选 A。

【小问 3 详解】

由题可知，球从右向左运动，并做顺时针旋转，足球 A、B 两侧存在压力差，形成方向由 B 指向 A 的力 F，故 F 方向指向轨迹右侧。

故选 A。

5. 【答案】(1) B (2) D (3) C

【小问 1 详解】

小物块随漏斗一起做匀速圆周运动，当漏斗内壁光滑时，小物块受重力、支持力两个力的作用，故 ACD 错误，B 正确；

故选 B。

【小问 2 详解】

小物块随漏斗一起做匀速圆周运动，当漏斗内壁光滑时，小物块受重力、支持力两个力的作用，合力提供所需向心力，有

$$F_{\text{向}} = F_{\text{合}} = mg \tan \theta$$

方向沿水平方向且指向漏斗的竖直轴，

故选 D。

【小问 3 详解】

AB. 在角速度从 0 缓慢增大到 ω_m 的过程中，对小物块受力分析可知，开始时，受到的摩擦力沿斜面向上，最后沿斜面向下，故摩擦力先减小后增大，故 AB 错误；

CD. 当角速度较小时，此时摩擦力 f 沿斜面向上，在竖直方向根据共点力平衡可知

$$N \cos \theta + f \sin \theta = mg$$

由于角速度逐渐增大， f 逐渐减小，故 N 逐渐增大。当角速度较大时，摩擦力 f 沿斜面向下时，根据共点力平衡有

$$N \cos \theta - f \sin \theta = mg$$

随角速度的增大， f 逐渐增大，故 N 随角速度增大而增大。综上所述，物块所受的支持力 N 随角速度 ω 增大，一直增大；C 正确，D 错误；

故选 C。

6. 【答案】(1) B (2) D (3) D (4) B

【小问 1 详解】

在最低点，根据牛顿第二定律得

$$F_N - mg = m \frac{v^2}{l}$$

解得

$$F_N = mg + m \frac{v^2}{l} > mg$$

故选 B。

【小问 2 详解】

AB. 从 A 运动到 B 的过程中，秋千对同学的支持力的方向与同学的运动方向始终垂直，所以秋千对该同学的作用力不做功，故 AB 错误；

CD. 从 B 运动到 C 的过程中，秋千对同学的支持力的方向与同学的运动方向垂直，所以秋千对该同学的作用力不做功，故 C 错误，D 正确。

故选 D。

【小问 3 详解】

根据牛顿第二定律得

$$T - mg = \frac{mv^2}{l}$$

又因为

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

解得

$$E_k = \frac{1}{2}(T - mg)l$$

再测得秋千绳的长度 l 、摆到最低点时秋千对该同学的作用力 T ，就可以测量最低点的动能，甲同学说法正确；

从 B 点到 C 点，根据机械能守恒定律

$$E_k = mgl(1 - \cos \theta)$$

只需再测得秋千绳的长度 l ，就可以测量最低点的动能，乙同学说法正确；

人站起来后，以最低点人的重心为零势能面，人上摆的过程中机械能守恒，根据机械能守恒定律

$$E_k = mgl(1 - \cos \theta)$$

只需再测得秋千绳的长度 l ，就可以测量最低点的动能，不需要测量转化为机械能的化学能，丙同学的说法是错误的。

故选 D。

【小问 4 详解】

从 A 点到 B 点，只有重力做功，人的机械能守恒；同学到达最低点 B 时突然站起来，站起前后摆动速度 v 大小不变，动能不变，人体内的化学能全部转化为人的重力势能，重力势能增加，人站起来的过程，机械能增加；从 B 点到 D 点，只有重力做功，机械能守恒；所以该同学从 A 到 D 的过程中机械能不守恒，机械能增加；

站起前，从 B 点到 C 点，根据机械能守恒定律

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgl(1 - \cos \theta)$$

站起后，重心升高 h ，站起来后的机械能为

$$E = \frac{1}{2}mv^2 + mgh$$

从 B 点到 D 点，根据机械能守恒定律

$$E = mgl(1 - \cos \theta')$$

解得

$$\theta' > \theta$$

故选 B。

第二部分（非选择题：共 40 分）

二、填空题。本题共 3 小题，每小题 4 分，共 12 分。

7. 【答案】 ①. D ②. 角速度

【详解】(1) [1] 本实验采用的科学研究方法为控制变量法，即研究向心力大小与质量关系时，应保持小球的转动半径和转动角速度不变。

故选 D

(2) [2]根据题意，两个小球质量相等，转动半径相同，调整塔轮上皮带的位置，从而改变小球转动的角速度，由此可知，该同学探究的是向心力大小与角速度的关系。

8. 【答案】 ①. $2\sqrt{gl}$ ②. $\frac{x^2}{8l}$

【详解】[1]小球水平方向做匀速直线运动，根据图像可知，相邻点迹之间的时间间隔相等，则有

$$T = \frac{2l}{v_0}$$

竖直方向上，根据

$$\Delta y = gT^2$$

根据图像可知

$$\Delta y = l$$

解得

$$v_0 = 2\sqrt{gl}$$

[2]小球做平抛运动，则有

$$x = v_0 t, \quad y = \frac{1}{2} g t^2$$

结合上述解得

$$y = \frac{x^2}{8l}$$

9. 【答案】 ①. mgh_B ②. $\frac{1}{2} m \left(\frac{h_C - h_A}{2T} \right)^2$

【详解】[1] 重力势能减少量

$$\Delta E_p = mgh_B$$

[2]动能的增加量

$$\Delta E_k = \frac{1}{2} m v_B^2$$

又因为

$$v_B = \frac{h_C - h_A}{2T}$$

解得

$$E_k = \frac{1}{2} m \left(\frac{h_C - h_A}{2T} \right)^2$$

三、计算论证题。本题共 4 小题，共 28 分。解题要求：写出必要的文字说明、方程式和结果。有数值计算的题，结果必须明确写出数值和单位。

10. 【答案】(1) $F_N = mg - \frac{mv^2}{R}$ (2) $v_0 = \sqrt{gR}$

【详解】(1) 设汽车到达桥顶时桥对汽车的支持力为 N ,

$$\text{由 } mg - N = \frac{mv^2}{R}$$

$$\text{得 } N = mg - \frac{mv^2}{R}$$

根据牛顿第三定律汽车对桥面的压力大小 F_N 等于桥对汽车的支持力大小 N ,

$$\text{即 } F_N = mg - \frac{mv^2}{R}$$

(2) 当汽车对桥面没有压力时, 设此时速度为 v_0

$$\text{由 } mg = \frac{mv_0^2}{R}$$

$$\text{得 } v_0 = \sqrt{gR}$$

11. 【答案】(1) $l\sqrt{\frac{g}{2h}}$; (2) $\frac{1}{4}\pi d^2\sqrt{\frac{g}{2h}}$

【详解】(1) 水由管口流出后可近似认为做平抛运动, 则

$$l = vt$$

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

解得

$$v = l\sqrt{\frac{g}{2h}}$$

(2) 排出水的流量

$$Q = Sv$$

其中

$$S = \frac{1}{4}\pi d^2$$

解得

$$Q = \frac{1}{4}\pi d^2 l \sqrt{\frac{g}{2h}}$$

12. 【答案】(1) $\omega = \frac{2\pi}{T}$; (2) $M = \frac{4\pi^2}{GT^2} \cdot (R+h)^3$; (3) $\frac{2\pi(R+h)}{T} \sqrt{\frac{R+h}{R}}$

【详解】(1) 该探测器的角速度

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

(2) 行星对探测器的万有引力提供向心力，设探测器质量为 m ，根据

$$G \frac{mM}{(R+h)^2} = m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 \cdot (R+h)$$

解得

$$M = \frac{4\pi^2}{GT^2} \cdot (R+h)^3$$

(3) 最小的发射速度为该行星的第一宇宙速度。设卫星质量为 m_0 ，根据

$$G \frac{m_0 M}{R^2} = m_0 \frac{v^2}{R}$$

解得

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R}} = \frac{2\pi(R+h)}{T} \sqrt{\frac{R+h}{R}}$$

13. 【答案】(1) 见解析；(2) $\frac{GMm_0}{2} \left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} \right)$

【详解】(1) a. 在这个过程中，物体受到重力、支持力和摩擦力的作用。

物体所受重力在从 A 到 B 过程中做负功， B 到 A 过程中做正功（整个过程中重力做功为 0）；物体所受支持力不做功；物体所受摩擦力做负功。

摩擦力为耗散力。

b. 物体从 A 到 B 过程中重力做功为

$$W_G = mg(h_1 - h_2)$$

若以位置 A 所在平面为零势能参考面，小球在位置 B 时的重力势能为

$$E_p = mg(h_2 - h_1)$$

(2) 卫星在 r_1 轨道做圆周运动，万有引力提供向心力，则

$$\frac{GMm_0}{r_1^2} = \frac{m_0 v_1^2}{r_1}$$

卫星在 r_1 轨道的动能

$$E_{k1} = \frac{1}{2} m_0 v_1^2$$

解得

$$E_{k1} = \frac{GMm_0}{2r_1}$$

卫星在 r_1 轨道的机械能

$$E_1 = E_{k1} + E_{p1} = \frac{GMm_0}{2r_1} - \frac{GMm_0}{r_1} = -\frac{GMm_0}{2r_1}$$

卫星在 r_2 轨道的机械能

$$E_2 = -\frac{GMm_0}{2r_2}$$

卫星变轨产生的热量为卫星机械能减少量，即

$$Q = E_1 - E_2 = -\frac{GMm_0}{2r_1} - \left(-\frac{GMm_0}{2r_2}\right) = \frac{GMm_0}{2} \left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1}\right)$$

北京高一高二高三期末试题下载

京考一点通团队整理了【**2023年7月北京各区各年级期末试题&答案汇总**】专题，及时更新 最新试题及答案。

通过【**京考一点通**】公众号，对话框回复【**期末**】或者底部栏目<**高一高二**>**期末试题**>，进入汇总专题，查看并下载电子版试题及答案！

