

北京交大附中 2019—2020 学年第二学期期末练习

高一物理

命题人：李欣

审题人：王春梅

2020.07

说明：本试卷共 8 页，共 100 分。考试时长 90 分钟。

一、本题共 16 小题，在每个小题给出的四个选项中，只有一个选项是符合题意的。（每小题 3 分，共 48 分）

1. 功的单位是焦耳(J)，焦耳与基本单位米(m)、千克(kg)、秒(s)之间的关系正确的是()

A. $1 \text{ J} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

B. $1 \text{ J} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$

C. $1 \text{ J} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$

D. $1 \text{ J} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$

2. 对简谐运动的回复力公式 $F = -kx$ 的理解，正确的是()

A. k 只表示弹簧的劲度系数

B. 式中的负号表示回复力总是负值

C. 位移 x 是相对平衡位置的位移

D. 回复力只随位移变化，不随时间变化

3. 在下列几个实例中，机械能守恒的是()

A. 所受的合外力为零的物体

B. 在竖直面内做匀速圆周运动的小球

C. 在粗糙斜面上下滑的物体

D. 沿光滑固定斜面向上滑行的物体

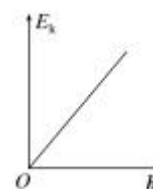
4. 自由下落的物体，其动能与位移的关系如图所示，则图中直线的斜率表示该物体的()

A. 质量

B. 机械能

C. 重力大小

D. 重力加速度



5. 下列关于运动物体的合外力做功和动能、速度变化的关系，正确的是()

A. 物体做变速运动，合外力一定不为零，动能一定变化

B. 若合外力对物体做功为零，则合外力一定为零

C. 物体的合外力做功，它的速度大小一定发生变化

D. 物体的动能不变，所受的合外力必定为零

6. 有一个在光滑水平面内的弹簧振子，第一次推动弹簧振子，使弹簧由原长压缩 x 后由静止释放让它振动。第二次弹簧由原长压缩 $2x$ 后由静止释放让它振动，则先后两次振动的周期之比和振幅之比分别为()

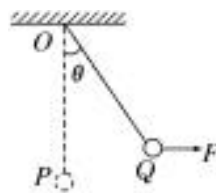
A. $1:1$ $1:1$

B. $1:1$ $1:2$

C. $1:4$ $1:4$

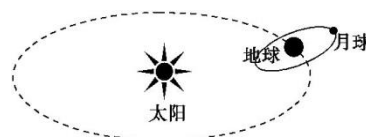
D. $1:2$ $1:2$

7. 一质量为 m 的小球，用长为 l 的轻绳悬挂于 O 点，小球在水平力恒力 F 作用下从平衡位置 P 点移动到 Q 点，如图所示。则恒力 F 所做的功为()



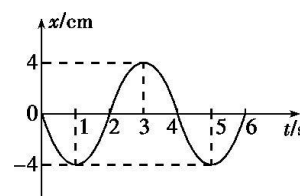
- A. $mg\cos\theta$
- B. $F\sin\theta$
- C. $mg(1-\cos\theta)$
- D. $F(1-\sin\theta)$

8. 如图所示，地球绕着太阳公转，而月球又绕着地球转动，它们的运动均可近似看成匀速圆周运动。如果要通过观测求得地球的质量，需要测量下列哪些量()



- A. 地球绕太阳公转的轨道半径和周期
- B. 月球绕地球转动的轨道半径和周期
- C. 地球的半径和地球绕太阳公转的周期
- D. 地球的半径和月球绕地球转动的周期

9. 一质点做简谐运动的图像如图所示，下列说法正确的是()



- A. $t=1\text{ s}$ 时质点的速度最大
- B. $t=2\text{ s}$ 时质点所受的回复力为 0
- C. 质点振动的振幅为 8 cm
- D. 质点振动的频率为 4 Hz

10. 一个质量为 20 kg 的小孩从滑梯顶端由静止开始滑下，滑到底端时的速度为 3 m/s ，已知滑梯顶端距地面高度为 2 m ，取 $g=10\text{ m/s}^2$ 。下列说法中正确的是()

- A. 合外力做功 90 J
- B. 阻力做功 490 J
- C. 重力做功 200 J
- D. 支持力做功 110 J

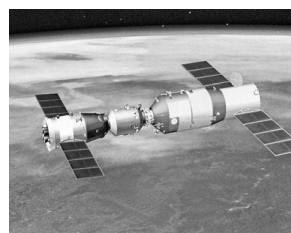
11. 把一支枪水平固定在小车上，小车放在光滑的水平面上，枪发射出一颗子弹时(子弹尚未离开枪筒)，关于枪、子弹、车，下列说法正确的是()

- A. 枪和子弹组成的系统，动量守恒
- B. 枪和车组成的系统，动量守恒
- C. 因为子弹和枪筒之间的摩擦力很大，使三者组成的系统的动量变化很大，故系统动量不守恒
- D. 三者组成的系统，动量守恒，因为系统只受重力和地面支持力这两个外力作用，这两个外力的合力为零

12. 已知月球到地球的距离约为地球半径的 60 倍，地球表面重力加速度为 g ，月球环绕地球做圆周运动的向心加速度为 a ，则 a 约为 g 的()

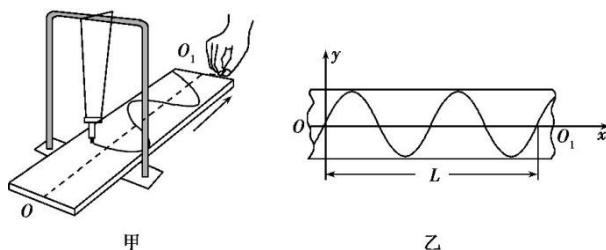
- A. $\frac{1}{3600}$
- B. $\frac{1}{60}$
- C. 3600 倍
- D. 60 倍

13. 2016 年 10 月 17 日,“神舟十一号”与“天宫二号”交会对接成为组合体,如图所示。10 月 20 日组合体完成点火程序,轨道高度降低。组合体在高、低轨道上正常运行时均可视为圆周运动。下列说法正确的是()



- A. 在低轨道上运行时组合体的加速度较小
- B. 在低轨道上运行时组合体运行的周期较小
- C. 点火过程组合体的机械能守恒
- D. 点火使组合体速率变大,从而降低了轨道高度

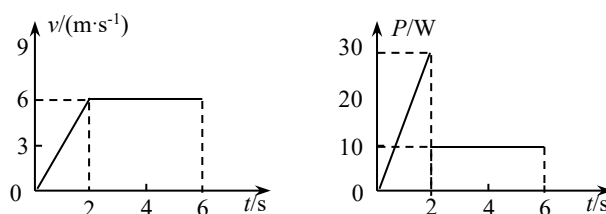
14. 如图甲所示,细线下悬挂一个除去了柱塞的注射器,注射器可在竖直面内摆动,且在摆动过程中能持续向下流出一细束墨水。沿着与注射器摆动平面垂直的方向匀速拖动一张硬纸板,摆动的注射器流出的墨水在硬纸板上形成了如图乙所示的曲线。注射器喷嘴到硬纸板的距离很小,且摆动中注射器重心的高度变化可忽略不计。若按图乙所示建立 xOy 坐标系,则硬纸板上的墨迹所呈现的图样可视为注射器振动的图像。关于图乙所示的图像,下列说法中正确的是()



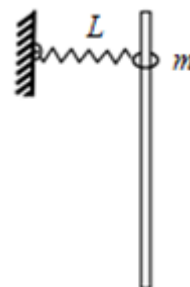
- A. x 轴表示拖动硬纸板的速度
- B. y 轴表示注射器振动的位移
- C. 匀速拖动硬纸板移动距离 L 的时间等于注射器振动的周期
- D. 拖动硬纸板的速度增大,可使注射器振动的周期变短

15. 物体放在水平地面上,在水平拉力的作用下,沿水平方向运动,在 $0\sim 6\text{s}$ 内其速度与时间关系的图象和拉力的功率与时间关系的图象如图所示,由图象可以求得物体的质量为 (取 $g=10\text{m/s}^2$) ()

- A. $\frac{5}{3}\text{kg}$
- B. $\frac{10}{9}\text{kg}$
- C. $\frac{3}{5}\text{kg}$
- D. $\frac{9}{10}\text{kg}$



16. 如图所示,固定的竖直光滑长杆上套有质量为 m 的小圆环,圆环与水平状态的轻质弹簧一端连接,弹簧的另一端连接在墙上,且处于原长状态。现让圆环由静止开始下滑,已知弹簧原长为 L ,圆环下滑到最大距离时弹簧的长度变为 $2L$ (未超过弹性限度),则在圆环下滑到最大距离的过程中()



- A. 圆环的机械能守恒
- B. 弹簧弹性势能变化了 $\sqrt{3}mgL$
- C. 圆环下滑到最大距离时,所受合力为零
- D. 圆环重力势能与弹簧弹性势能之和保持不变

二、本题共 6 个小题，在每小题给出的四个选项中，至少有两个选项是符合题意的。（每小题 3 分，共 18 分）

17. 下列关于功和机械能的说法，正确的是()

- A. 在空气阻力不能忽略时，物体重力势能的减少量不等于重力对物体所做的功
- B. 合力对物体所做的功等于物体动能的变化量
- C. 物体的重力势能是物体与地球由于相互作用而具有的能，其大小与势能零点的选取有关
- D. 运动物体动能的减少量一定等于其重力势能的增加量

18. 从同样高度落下的玻璃杯，掉在水泥地上容易打碎，而掉在草地上不容易打碎，其原因是()

- A. 掉在水泥地上的玻璃杯动量大，而掉在草地上的玻璃杯动量小
- B. 掉在水泥地上的玻璃杯动量改变大，掉在草地上的玻璃杯动量改变小
- C. 掉在水泥地上的玻璃杯动量改变快，掉在草地上的玻璃杯动量改变慢
- D. 掉在水泥地上的玻璃杯与地面接触时，相互作用时间短，而掉在草地上的玻璃杯与地面接触时，相互作用时间长

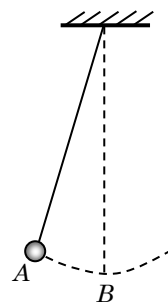
19. 如图所示，一颗子弹水平射入置于光滑水平面上的木块 A 并留在其中， A 、 B 用一根弹性良好的轻质弹簧连在一起。则从子弹打击到木块 A 至弹簧第一次被压缩到最短的过程中，对子弹、两木块和弹簧组成的系统，下列说法正确的是()

- A. 系统动量不守恒，机械能守恒
- B. 系统动量守恒，机械能不守恒
- C. 当弹簧被压缩最短时，系统具有共同的速度
- D. 当弹簧被压缩最短时，系统减少的动能全部转化为弹簧的弹性势能



20. 如图所示，单摆摆球的质量为 m ，做简谐运动的周期为 T ，摆球从最大位移 A 处由静止释放，摆球运动到最低点 B 时的速度大小为 v ，不计空气阻力，则()

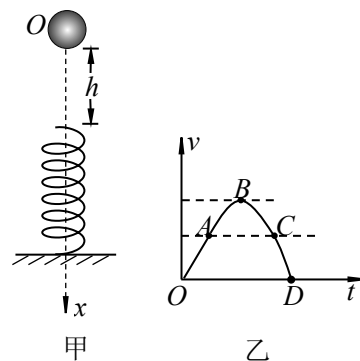
- A. 摆球从 A 运动到 B 的过程中，重力做的功为 $\frac{1}{2}mv^2$
- B. 摆球从 A 运动到 B 的过程中，重力做功的平均功率为 $\frac{2mv^2}{T}$
- C. 摆球运动到 B 时重力的瞬时功率为 mgv
- D. 摆球从 A 运动到 B 的过程中合力的冲量大小为 mv



21. 类比是一种常用的研究方法。对于直线运动，教科书中讲解了由 v - t 图象求位移的方法。请你借鉴此方法分析下列说法，其中正确的是()

- A. 由 a - t (加速度-时间) 图线和横轴围成的面积可以求出对应时间内做直线运动物体的速度变化量
- B. 由 F - v (力-速度) 图线和横轴围成的面积可以求出对应速度变化过程中力做功的功率
- C. 由 F - x (力-位移) 图线和横轴围成的面积可以求出对应位移内力所做的功
- D. 由 ω - r (角速度-半径) 图线和横轴围成的面积可以求出对应半径变化范围内做圆周运动物体的线速度

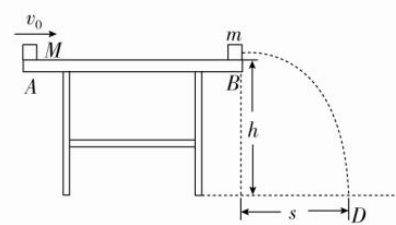
22. 如图甲所示, 劲度系数为 k 的轻弹簧竖直放置, 下端固定在水平地面上, 一质量为 m 的小球, 从离弹簧上端高 h 处由静止释放, 落在弹簧上后继续向下运动到最低点的过程中, 小球的速度 v 随时间 t 的变化图象如图乙所示, 其中 OA 段为直线, AB 段是与 OA 相切于 A 点的曲线, BCD 是平滑的曲线。若以小球开始下落的位置为原点, 沿竖直向下方向建立坐标轴 Ox , 则关于 A 、 B 、 C 、 D 各点对应的小球下落的位置坐标 x 及所对应的加速度 a 的大小, 以下说法正确的是 ()



- A. $x_A=h$, $a_A=0$ B. $x_B=h+\frac{mg}{k}$, $a_B=0$
 C. $x_C=h+2\frac{mg}{k}$, $a_C=g$ D. $x_D=h+2\frac{mg}{k}$, $a_D>g$

三、解答题 (共 34 分)

23 (9 分). 如图所示, 在距水平地面高 $h=0.80\text{ m}$ 的水平桌面一端的边缘放置一个质量 $m=0.80\text{ kg}$ 的木块 B , 桌面的另一端有一块质量 $M=1.0\text{ kg}$ 的木块 A 以初速度 $v_0=4.0\text{ m/s}$ 开始向着木块 B 滑动, 经过时间 $t=0.80\text{ s}$ 与 B 发生碰撞, 碰后两木块都落到地面上。木块 B 离开桌面后落到地面上的 D 点。设两木块均可以看作质点, 它们的碰撞时间极短, 且已知 D 点距桌面边缘的水平距离 $s=0.60\text{ m}$, 木块 A 与桌面间的动摩擦因数 $\mu=0.25$, 重力加速度取 $g=10\text{ m/s}^2$ 。求:



- (1) 两木块碰撞前瞬间, 木块 A 的速度大小;
- (2) 木块 B 离开桌面时的速度大小;
- (3) 木块 A 落到地面上的位置与 D 点之间的距离。

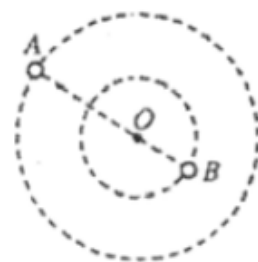
24 (9 分). 人类对未知事物的好奇和科学家们的不懈努力, 使人类对宇宙的认识越来越丰富。

(1) 开普勒坚信哥白尼的“日心说”, 在研究了导师第谷在 20 余年中坚持对天体进行系统观测得到的大量精确资料后, 提出了开普勒三定律, 为人们解决行星运动问题提供了依据, 也为牛顿发现万有引力定律提供了基础。

开普勒认为: 所有行星围绕太阳运动的轨道都是椭圆, 太阳处在所有椭圆的一个焦点上。行星轨道半长轴的三次方与其公转周期的二次方的比值是一个常量。实际上行星的轨道与圆十分接近, 在中学阶段的研究中我们按圆轨道处理。请你以地球绕太阳公转为例, 根据万有引力定律和牛顿运动定律推导出此常量的表达式。

(2) 已知引力常量为 G , 地球的半径为 R , 地球表面的重力加速度是 g , 请估算地球的质量 M 及第一宇宙速度 v 的大小。

(3) 天文观测发现, 在银河系中, 由两颗相距较近、仅在彼此间引力作用下运行的恒星组成的双星系统很普遍。已知某双星系统中两颗恒星围绕它们连线上的某一点做匀速圆周运动, 周期为 T , 两颗恒星之间的距离为 d , 引力常量为 G 。求此双星系统的总质量。



25 (8 分). 图 1 所示的蹦极运动是一种非常刺激的娱乐项目。为了研究蹦极过程, 做以下简化: 将游客视为质点, 他的运动沿竖直方向, 忽略弹性绳的质量和空气阻力。如图 2 所示, 某次蹦极时, 游客从蹦极平台由静止开始下落, 到 P 点时弹性绳恰好伸直, 游客继续向下运动, 能到达的最低位置为 Q 点, 整个过程中弹性绳始终在弹性限度内, 且游客从蹦极平台第一次下落到 Q 点的过程中, 机械能损失可忽略。弹性绳的弹力大小可以用 $F=k \cdot \Delta x$ 来计算, 式中 k 为常量, Δx 为弹性绳的伸长量。

(1) 弹性绳的原长为 l_0 , 弹性绳对游客的弹力为 F , 游客相对蹦极平台的位移为 x , 取竖直向下为正方向, 请在图 3 中画出 F 随 x 变化的示意图;

(2) 借助 F - x 图像可以确定弹力做功的规律, 在此基础上, 推导当游客位移为 x ($x > l_0$) 时, 弹性绳弹性势能 E_P 的表达式;

(3) 按照安全标准, 该弹性绳允许的最大拉力 $F_m = 4.3 \times 10^3 \text{N}$, 游客下落至最低点与地面的距离 $d \geq 3 \text{m}$ 。已知 $l_0 = 10 \text{m}$, $k = 100 \text{N/m}$, 蹦极平台与地面间的距离 $D = 55 \text{m}$ 。取重力加速度 $g = 10 \text{m/s}^2$ 。试通过计算说明: 总质量 $M = 160 \text{kg}$ 的游客能否被允许使用该蹦极设施。



图 1

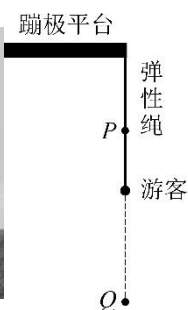


图 2

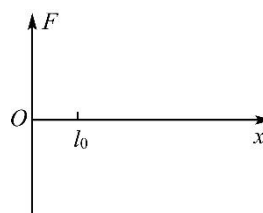


图 3

26（8分）. 能量守恒定律、动量守恒定律是自然界普遍遵循的规律，在微观粒子的相互作用过程中也同样适用。

现在我们都知，原子核内部是由质子和中子组成。这是英国物理学家卢瑟福和他的学生查德威克共同发现的。

（1）为了测定中子的质量 m_n ，查德威克用初速度相同的中子分别与静止的氢核与静止的氮核发生弹性正碰。实验中他测得碰撞后氮核的速率与氢核的速率关系是 $v_N = \frac{1}{7}v_H$ 。已知氮核质量与氢核质量的关系是 $m_N = 14m_H$ ，将中子与氢核、氮核的碰撞视为完全弹性碰撞。请你根据以上数据计算中子质量 m_n 与氢核质量 m_H 的比值。

（2）现代核电站是以铀 235 裂变作为燃料。小明通过杂志了解到铀 235 裂变时放出中子，有的中子速度很大，称为快中子，为了更好地继续发生裂变反应，需要使快中子减速。在讨论如何使中子减速的问题时，有人设计了一种方案：让快中子与静止的粒子发生碰撞，有三种粒子可以选择：铅核、氢核、电子。小明想知道哪一种粒子使快中子减速效果最好。

请以弹性正碰为例，帮助小明分析出哪一种粒子使快中子减速效果最好，说出你的观点并说明理由。已

知 $m_{\text{铅}}=82m_{\text{氢}}$ ， $m_{\text{电子}}=\frac{1}{1836}m_{\text{氢}}$