

虹口区 2023 学年度第二学期期中学生学习能力诊断测试

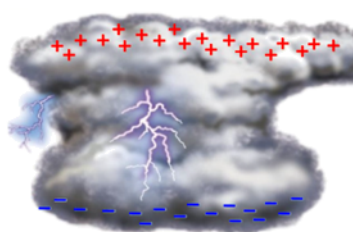
高三物理

考生注意：

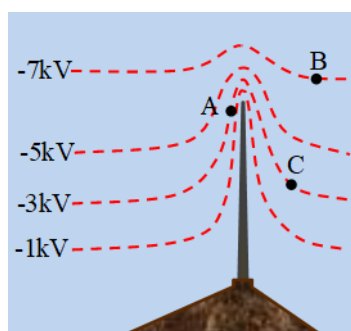
1. 试卷满分 100 分，考试时间 60 分钟，共 8 页。
2. 本考试分设试卷和答题纸。答题前，务必在答题纸上填写姓名、学校、班级，并将条形码贴在规定位置处。作答必须写在答题纸上，在试卷上作答一律不得分。
3. 标注“多选”的试题，每小题应选两个及以上的选项，但不可全选 未特别标注的选择类试题，每小题只能选一个选项。标注“计算”、“简答”的试题，在列式计算、逻辑推理以及回答问题的过程中，须给出必要的图示、文字说明、公式、演算等。

一、雷 电

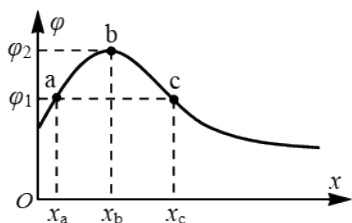
雷电是大气中的放电现象，多形成在积雨云中。通常下部的雷云因摩擦而带负电，上部的雷云带正电。当某处积聚的电荷密度很大，周围产生强电场，就可击穿空气分子，形成雷电，释放巨大能量。



1. 由于静电感应，会使雷云下方附近的地面积聚_____电荷，在云层和地面之间产生电场的大致方向：_____。
2. 为避免雷电造成损害，高大的建筑物会装有避雷针。如图，雷雨天，在避雷针附近产生电场，其等势面的分布如虚线所示。



- (1) A 、 B 、 C 三点中，场强最大的位置是_____。一带电量为 $-2.0 \times 10^{-7} \text{C}$ 的电荷 q ，由 B 运动到 C 点，则其电势能的变化量 $\Delta E_p =$ _____ J。
- (2) 沿水平方向在某区域建立坐标轴 Ox ，轴上各点电势分布如图所示， b 为图线最高点，则 ()



- A. b 点场强为零
- B. b 点场强竖直向上
- C. a 、 c 两点场强相同
- D. 沿水平方向 b 点距离避雷针比 c 点更远

3. 1752 年 6 月的一天，富兰克林在空旷地带高举装有金属杆的风筝，刚好一道闪电从风筝上掠过，他将风筝线上的电引入莱顿瓶中，回家进行了各种电学实验，证明雷电与人工摩擦产生的电具有相同的性质。已知莱顿瓶的电容 $C=1000\text{pF}$ ，测出其两端的电压 $U=120\text{V}$ ，则富兰克林收集到雷电的电量

$Q=$ _____C. ($1\text{pF}=10^{-12}\text{F}$)

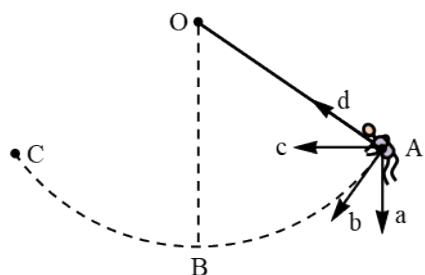


二、秋 千

荡秋千是非常普遍的娱乐运动。



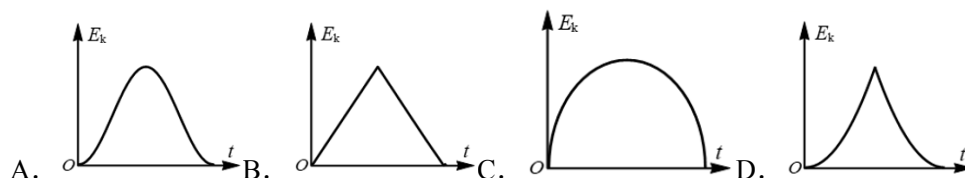
4. 如图，荡秋千的人连同座椅可看做质点，仅在竖直面内运动，不计阻力， A 、 C 为左右两侧的最高点。



(1) 人在 A 处 ()

- A. 合力不为零
B. 向心力为零
C. 合力沿切线 b 的方向
D. 向心力沿 d 的方向

(2) 从 A 荡到 C 点的过程中, 其动能随时间的变化关系图像为 ()



5. 小明同学荡秋千时, 发现秋千在运动过程中具有周期性, 于是他在实验室找到一些器材进行探究。

(1) 为了满足“单摆”的模型要求, 应 ()

- A. 选用 1 米左右的轻质细线
B. 选用质量较小的塑料球
C. 将线紧密缠绕在水平横杆上
D. 摆角尽可能的小

(2) 测量摆长时, 先用游标卡尺测量小球直径, 方法正确的是_____图。

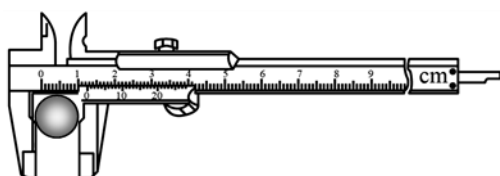


图 (甲)

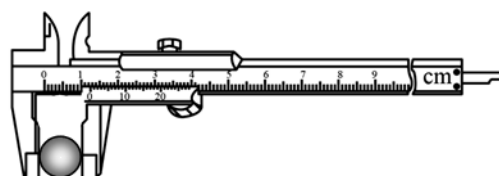


图 (乙)

(3) 小明用拉力传感器替代光电门传感器, 按图 (丙) 所示安装好。摆球在小角度摆动的过程中, 启动计算机软件, 得到图 (丁) 所示的图像。则 $t=1.5\text{s}$ 时摆球在_____位置, 摆球的振动周期 $T=$ _____s。

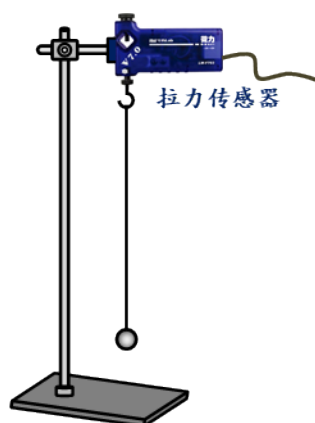


图 (丙)

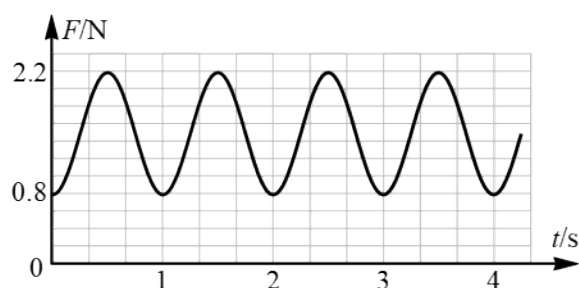


图 (丁)

三、跳跳球

跳跳球的弹性很好, 内封一定质量的气体, 是有趣的儿童玩具。为方便讨论, 均不计空气阻力, 重力加速度 g 取 9.8m/s^2 。



6. 接触地面后, 跳跳球在被挤压的过程中, 不计内能的变化。

(1) 关于能量的变化, 下列说法正确的是 ()

- A. 动能一直减小
B. 动能一直增大
C. 弹性势能一直增大
D. 人的机械能总量保持不变

(2) 为了能弹起更高, 接触地面后, 人应_____。

7. 如图，跳跳球还可用来跳绳比赛。某同学 1 分钟跳绳 120 次，离开地面后重心均升高 $h=10\text{cm}$ 。若将人看做质点，则一次跳跃过程中，球与地面接触的时间 $t=$ _____ s（保留 2 位有效数字）。



8. 夏天 27°C 时给跳跳球充气，球内气体压强为 1.5atm 。不计球的容积变化，在不漏气的情况下，冬天 -13°C 时，球内气体分子热运动的平均动能_____（填写其变化情况），球内气体的压强 $p' =$ _____ atm 。

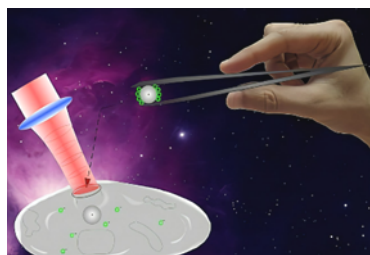
9. (简答题) 某同学购买的是无法充气的质地稍硬的跳跳球, 玩耍时不慎撞成图示的凹陷, 检查发现也没漏气。请你帮他设计一个易于操作的方法把球恢复原状, 并简要说明其物理原理。



四、“隔空取物”的光学镊子

光具有能量，也有动量，光照射到物体表面时会产生压力，称为光压。光镊技术就是用一束高度汇聚的

激光形成辐射压力，在基本不影响周围环境的情况下对捕获物进行亚接触、无损活体的操作，如同“隔空取物”的光学镊子。

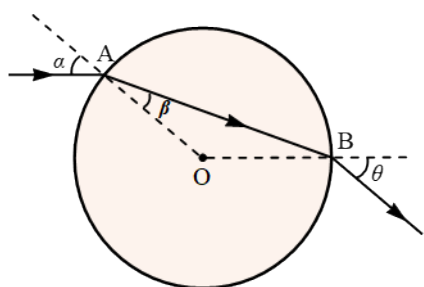


10. 科学家研究发现，光子的动量与光的传播方向一致，其大小 $p = \frac{h}{\lambda}$ ， h 为普朗克常量， λ 为光的波长。

该公式表明：光具有的特性是_____。频率为 ν 的光子垂直照射到平面镜，在反射的过程中，动量改变量的大小 $\Delta p =$ _____，从而对平面镜产生一定的压力（光速取真空中的速度 c ）。

11. 光射达物质界面时会发生折射，遵循折射定律，传播方向发生变化会导致其动量改变，从而产生光压。如图，一束光线从真空中入射到均匀分布的微球的 A 点，两次折射后从 B 点射出。

（1）实验中测出折射角 β 小于入射角 α ，则光线在微球内的传播速度_____真空中的光速 c 。从 B 点射出后的折射角 $\theta =$ _____（用 α 、 β 表示）。

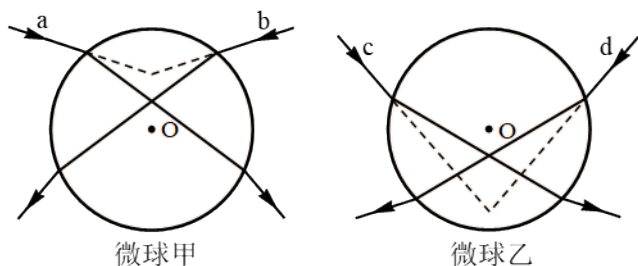


（2）光束经过微球的过程中，其动量变化量（ ）

- A. 由 A 指向 B ，对微球产生的光压指向 B
- B. 由 A 指向 B ，对微球产生的光压指向 A
- C. 与 AB 垂直，对微球产生的光压垂直 AB 向上
- D. 与 AB 垂直，对微球产生的光压垂直 AB 向下

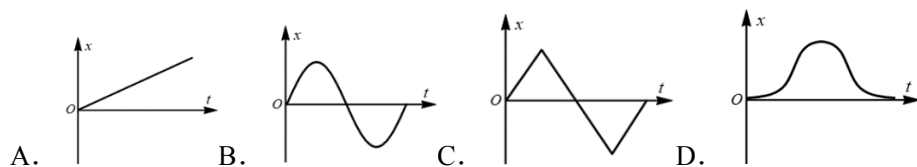
12. 运用时，可以将两束相同的光同时对称的射入微球，相当于镊子的两个臂，产生对称的压力，从而稳定捕捉微球。

（1）如图，对称的入射光 a 、 b 射入微球甲， c 、 d 射入微球乙，入射方向关于中心线对称，则两球所受合力的方向（ ）



- A. 两球所受合力均向上
 B. 两球所受合力均向下
 C. 甲球受合力向下，乙球受合力向上
 D. 甲球受合力向上，乙球受合力向下

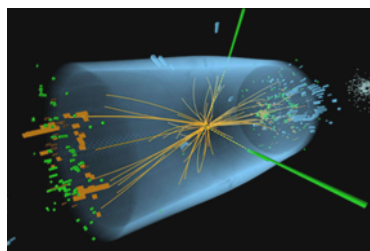
(2) 已知微球偏离平衡位置微小位移 x 时，光线对微球总的作用力近似满足 $F = -kx$ ，则微球从平衡位置开始运动的位移 x 随时间 t 变化的图像为 ()



五、微观粒子的碰撞

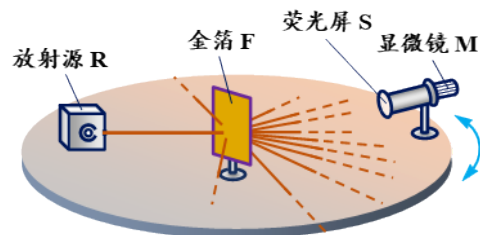
通过对微观粒子碰撞的研究，科学家发现了质子、中子和中微子等基本粒子，对微观世界的认识不断深入。

13. 下列粒子中，质量最小的是 ()



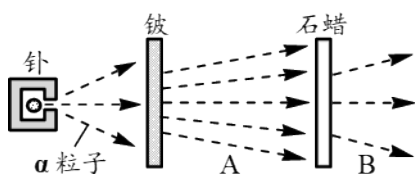
- A. 电子 B. 质子 C. 中子 D. α 粒子

14. 图为卢瑟福所做微观粒子撞击的实验装置图。该装置中，放射源 R 放出的粒子是_____。转动显微镜，在荧光屏 S 上观察到有个别粒子发生了大角度的偏转，据此提出了原子的_____模型。



15. 查德威克用钋放出的 α 射线轰击铍，从而发现了中子。装置图中的粒子 B 为_____

，发现中子的核反应方程为： ${}^9_4\text{Be} + {}^4_2\text{He} \rightarrow \underline{\hspace{2cm}} + {}^1_0\text{n}$ 。



16. (计算题) 在核反应堆中常用石墨做减速剂。已知碳核质量是中子质量的 12 倍，碰撞前中子的动能为 E_{k0} ，碳核均处于静止状态，中子与碳核相遇即发生弹性正碰。

(1) 与碳核发生一次碰撞，中子损失的动能 ΔE_k 为多少？

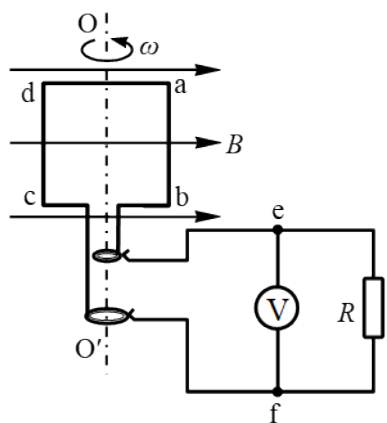
(2) 一个中子至少与碳核发生几次碰撞，其动能才可减小为原来的万分之一？



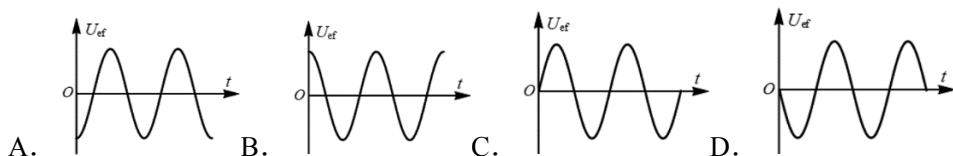
六、发电机

从发电厂、变电站引出的输电线，将电能输送到乡村、工厂和千家万户，为我们的生活做出了巨大贡献，而发电机则是功不可没。

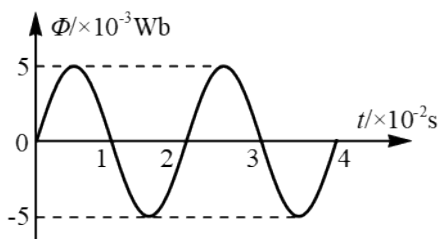
17. 图示为交流发电的装置简图，边长为 L 、匝数为 N 的正方形线框 $abcd$ ，在匀强磁场中以恒定的角速度 ω 绕 OO' 轴沿图示方向转动。



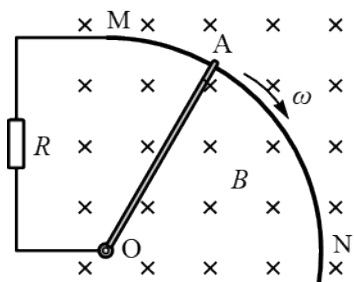
(1) 从图示位置开始计时， e 、 f 两点间电势差 U_{ef} 随时间 t 的变化关系图像为 ()



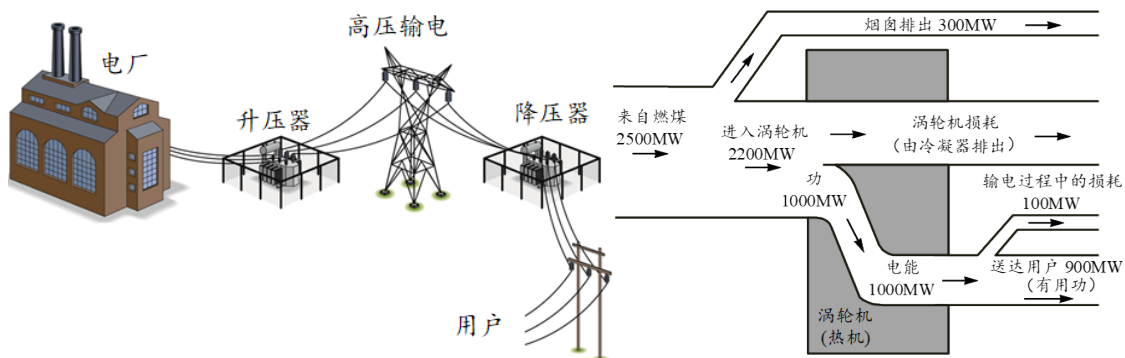
(2) 已知线框边长 $L=0.1\text{m}$ ，匝数 $N=200$ ，线框总电阻 $r=4\Omega$ ，负载电阻 $R=16\Omega$ 。穿过线框的磁通量按图示规律变化，则磁感应强度 $B=\underline{\hspace{2cm}}\text{T}$ ；输出电压 $U_R=\underline{\hspace{2cm}}\text{V}$ 。



18. (证明题) 图示为某直流发电机的简化原理图。以 O 点为圆心、半径为 l 的圆弧形金属导轨 MN 固定在纸面内，长为 l 的导体棒 OA 可绕 O 点以角速度 ω 匀速转动，磁感应强度为 B 的匀强磁场垂直纸面向里。请运用法拉第电磁感应定律，证明导体棒产生的感应电动势 $E = \frac{1}{2} B \omega l^2$ 。



19. 某大型燃煤发电机组输出的是正弦交流电，各种功率分配如下图所示。远距离输电过程中的损耗均为输电线热损耗，变压器视为理想变压器， $1\text{MW} = 10^6\text{W}$ 。

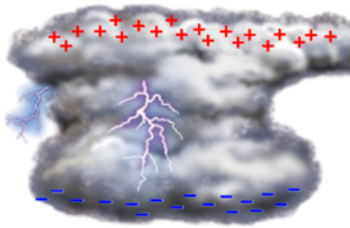


- (1) 涡轮机损耗的功率 $P_{\text{损}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{MW}$ ，整个系统的效率 $\eta = \underline{\hspace{2cm}} \%$ 。
- (2) 若远距离输电线的总电阻 $r_{\text{线}} = 25\Omega$ ，发电机的输出电压 $U = 2000\text{V}$ ，则升压变压器的匝数比为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

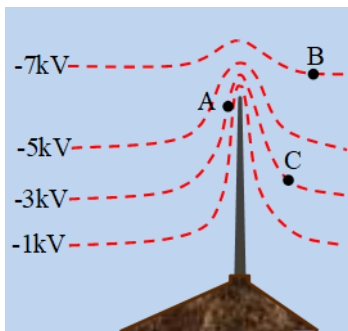
参考答案

一、雷 电

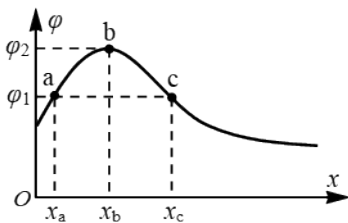
雷电是大气中的放电现象，多形成在积雨云中。通常下部的雷云因摩擦而带负电，上部的雷云带正电。当某处积聚的电荷密度很大，周围产生强电场，就可击穿空气分子，形成雷电，释放巨大能量。



1. 由于静电感应，会使雷云下方附近的地面积聚_____电荷，在云层和地面之间产生电场的大致方向：_____。
2. 为避免雷电造成损害，高大的建筑物会装有避雷针。如图，雷雨天，在避雷针附近产生电场，其等势面的分布如虚线所示。



- (1) A 、 B 、 C 三点中，场强最大的位置是_____。一带电量为 $-2.0 \times 10^{-7} \text{C}$ 的电荷 q ，由 B 运动到到 C 点，则其电势能的变化量 $\Delta E_p = \underline{\hspace{2cm}} \text{J}$ 。
- (2) 沿水平方向在某区域建立坐标轴 Ox ，轴上各点电势分布如图所示， b 为图线最高点，则 ()



- b 点场强为零
 - b 点场强竖直向上
 - a 、 c 两点场强相同
 - 沿水平方向 b 点距离避雷针比 c 点更远
3. 1752 年 6 月的一天，富兰克林在空旷地带高举装有金属杆的风筝，刚好一道闪电从风筝上掠过，他将风筝线上的电引入莱顿瓶中，回家进行了各种电学实验，证明雷电与人工摩擦产生的电具有相同的性质。已知莱顿瓶的电容 $C=1000\text{pF}$ ，测出其两端的电压 $U=120\text{V}$ ，则富兰克林收集到雷电的电量 $Q=\underline{\hspace{2cm}} \text{C}$ 。（ $1\text{pF}=10^{-12}\text{F}$ ）



【答案】1. ①. 正 ②. 向上

2. ①. A 点 ②. -8.0×10^{-4} ③. A

3. 1.2×10^{-7}

【解析】

【1 题详解】

[1]根据题意，由于下部的雷云因摩擦而带负电，根据静电感应的原理可知，会使雷云下方附近的地面积聚正电荷；

[2]电场线的方向由正电荷指向负电荷，而电场线的方向即为电场的方向，则可知在云层和地面之间产生电场的大致方向向上。

【2 题详解】

(1) [1]等差等势面越密集的地方电场强度越大，根据等势面的分布可知 A 点处的等势面最密集，因此 A 点处的场强最大；

[2]负电荷 q ，由 B 运动到 C 点，其电势能的变化量

$$\Delta E_p = q\varphi_C - q\varphi_B = q(\varphi_C - \varphi_B) = -2 \times 10^{-7} \times [-3 \times 10^3 - (-7 \times 10^3)] \text{J} = -8 \times 10^{-4} \text{J}$$

(2) AB. 在 $\varphi-x$ 图像中，图线的斜率表示电场强度，b 点为 $\varphi-x$ 图像中的最高点，则可知 b 点处的斜率为 0，则 b 点处的场强为 0，故 A 正确，B 错误；

C. 在 $\varphi-x$ 图像中 a、c 两点处的斜率大小不同方向也不同，则可知 a、c 两点处的场强大小不同，方向也不同，故 C 错误；

D. 离避雷针越近电势越高，b 点处的电势高于 c 点处的电势，由此可知沿水平方向 b 点距离避雷针比 c 点更近，故 D 错误。

故选 A。

【3 题详解】

根据

$$Q = CU$$

代入数据可得

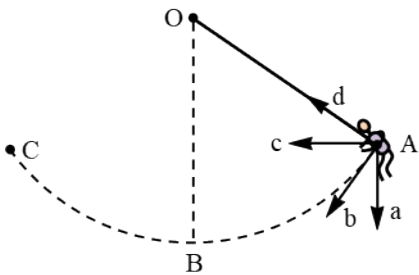
$$Q = 1000 \times 10^{-12} \times 120 \text{C} = 1.2 \times 10^7 \text{C}$$

二、秋千

荡秋千是非常普遍的娱乐运动。



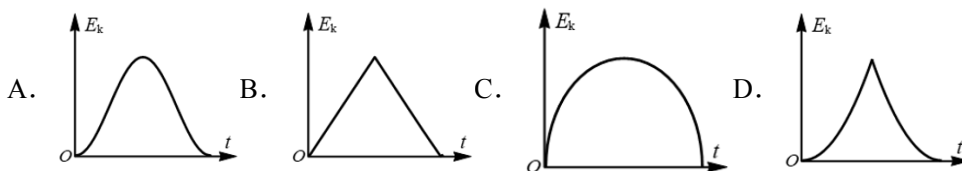
4. 如图, 荡秋千的人连同座椅可看做质点, 仅在竖直面内运动, 不计阻力, A 、 C 为左右两侧的最高点。



(1) 人在 A 处 ()

- A. 合力不为零
B. 向心力为零
C. 合力沿切线 b 的方向
D. 向心力沿 d 的方向

(2) 从 A 荡到 C 点的过程中, 其动能随时间的变化关系图像为 ()



5. 小明同学荡秋千时，发现秋千在运动过程中具有周期性，于是他在实验室找到一些器材进行探究。

(1) 为了满足“单摆”的模型要求，应 ()

- A. 选用 1 米左右的轻质细线
- B. 选用质量较小的塑料球
- C. 将线紧密缠绕在水平横杆上
- D. 摆角尽可能的小

(2) 测量摆长时，先用游标卡尺测量小球直径，方法正确的是 图。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/886243205144010122>