

国际物理奥林匹克竞赛测试题（一）PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/156/2021_2022__E5_9B_BD_E9_99_85_E7_89_A9_E7_c64_156224.htm

题1 A 某蹦迪运动员系在一根长弹性绳子的一端，绳的另一端固定在一座高桥上，他自静止高桥向下面的河流下落，未与水面相触，他的质量为 m ，绳子的自然长度为 L ，绳子的力常数（使绳子伸长 l_m 所需的力）为 k ，重力场强度为 g 。求出下面各量的表达式。

（a）运动员在第一次达到瞬时静止前所落下的距离 y 。（b）他在下落过程中所达到的最大速率 v 。（c）他在第一次达到瞬时静止前的下落过程所经历的时间 t 。设运动员可以视为系于绳子一端的质点，与 m 相比绳子的质量可忽略不计，当绳子在伸长时服从胡克定律，在整个下落过程中空气的阻力可忽略不计。B 一热机工作于两个相同材料的物体之间，两物体的温度分别为 T_A 和 T_B （ $T_A > T_B$ ），每个物体的质量均为 m ，比热恒定，均为 s 。设两个物体的压强保持不变，且不发生相变。（a）假定热机能从系统获得理论上允许的最大机械能，求出两物体A和B最终达到的温度 $T?$ 的表达式，给出解题全部过程。（b）由此得出允许获得的最大功的表达式。

（c）假定热机工作于两箱水之间，每箱水的体积为 2.50m^3 ，一箱水的温度为 350K ，另一箱水的温度为 300K 。计算可获得的机械能。已知水的比热容 $= 4.19 \times 10^3\text{kg}^{-1}\text{K}^{-1}$ ，水的密度 $= 1.00 \times 10^3\text{kgm}^{-3}$

C 假定地球形成时同位素 ^{238}U 和 ^{235}U 已经存在，但不存在它们的衰变产物。 ^{238}U 和 ^{235}U 的衰变被用来确定地球的年龄 T 。（a）同位素 ^{238}U 以 4.50×10^9 年为半衰期衰变，衰变过程中其余放射性衰变产物的半衰期比这都短

得多，作为一级近似，可忽略这些衰变产物的存在，衰变过程终止于铅的同位素 ^{206}Pb 。用 ^{238}U 的半衰期、现在 ^{238}U 的数目 ^{238}N 表示出由放射衰变产生的 ^{206}Pb 原子的数目 ^{206}n 。（运算中以 10^9 年为单位为宜）（b）类似地， ^{235}U 在通过一系列较短半衰期产物后，以 0.710×10^9 年为半衰期衰变，终止于稳定的同位素 ^{207}Pb 。写出 ^{207}n 与 ^{235}N 和 ^{235}U 半衰期的关系式。（c）一种铅和铀的混合矿石，用质谱仪对它进行分析，测得这种矿石中铅同位素 ^{204}Pb ， ^{206}Pb 和 ^{207}Pb 的相对浓度比为 $1.00 : 29.6 : 22.6$ 。由于同位素 ^{204}Pb 不是放射性的，可以用作分析时的参考。分析一种纯铀矿石，给出这三种同位素的相对浓度之比为 $1.00 : 17.9 : 15.5$ 。已知比值 $^{238}\text{N} : ^{235}\text{N}$ 为 $137 : 1$ ，试导出包含 T 的关系式。（d）假定地球的年龄 T 比这两种铀的半衰期都大得多，由此求出 T 的近似值。（e）显然上述近似值并不明显大于同位素中较长的半衰期，但用这个近似值可以获得精确度更高的 T 值。由此在精度2%以内估算地球的年龄 T 。

D真空中电荷 Q 均匀分布在半径为 R 的球体内。（a）对 $r < R$ 和 $r > R$ 两种情况导出距球心 r 处的电场强度。（b）导出与这一电荷分布相联系的总电能表示式。E用细铜线构成的圆环在地磁场中绕其竖直直径转动，铜环处的地磁场的磁感应强度为 $44.5 \mu\text{T}$ ，其方向与水平方向向下成 60° 角。已知铜的密度为 $8.90 \times 10^3 \text{kgm}^{-3}$ ，电阻率为 $1.70 \times 10^{-8} \text{m}$ ，计算其角速度从初始值降到其一半所需的时间。写出演算步骤，此时间比转动一次的时间长得多。没空气和轴承处的摩擦忽略不计，并忽略自感效应（尽管这些效应本不应忽略）。

100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 www.100test.com