Ⅰ

問１　下限 : ③　　上限 : ⑥　　問２　$3.7\times10^3\mathrm{m}$

問３　(a)　ア　12　　イ　13　　ウ　14　　エ　6　　オ　7

(b)　カ　①　　キ　⑤

(c)　遺跡の年代をt年前，$^{ウ}_{エ}\mathrm{C}$ の半減期をTとする。遺跡の木炭中の $^{ウ}_{エ}\mathrm{C}$ が時間tで$\dfrac{1}{10}$の量に減少したと考えて，

$$\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}=\frac{1}{10}\qquad \therefore t=\frac{T}{\log_{10}2}=1.9\times10^4\text{年}$$

よって、1.9×10^4年前の遺跡と考えられる。

Ⅱ

(a)　$q_0=CV_0$　　(b)　$f_0=\dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

(c)　ア　I　　(d)　イ　$-\dfrac{1}{LC}Q$　　(e)　ウ　I_3

(f)　エ　$-L\dfrac{\Delta I_1}{\Delta t}-L_3\dfrac{\Delta I_3}{\Delta t}$　　オ　$-L\dfrac{\Delta I_2}{\Delta t}-L_3\dfrac{\Delta I_3}{\Delta t}$

(g)　カ　$-\dfrac{1}{(L+2L_3)C}Q_{全}$　　(h)　$f_{全}=\dfrac{1}{2\pi\sqrt{(L+2L_3)C}}$

(i)　$Q_{全}=(q_1+q_2)\cos\left(2\pi f_{全}t\right)$

(j)　$\dfrac{\Delta Q_{差}}{\Delta t}=I_{差}$　　$\dfrac{\Delta I_{差}}{\Delta t}=-\dfrac{1}{LC}Q_{差}$

(k)　$f_{差}=\dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$　　(l)　$Q_{差}=(q_1-q_2)\cos(2\pi f_{差}t)$

(m)　$q_2=-q_1$のとき，(i)で得られた式より$Q_{全}$は常にゼロとなるので，式(7)より$\dfrac{\Delta I_3}{\Delta t}$も常にゼロとなる。よって、コイル３に誘導起電力は生じない。

(n)　音の強度は周期的に変化し、その単位時間あたりの回数は $f_{差}-f_{全}$である。

現象名：うなり

© 河合塾　2024年

Ⅲ

問１　大きさ：$2PRD$　　向き：y軸の正の向き

問２　(a)　$\dfrac{mv^2}{2r\sin\dfrac{\pi}{n}}$　　(b)　ρv^2　　(c)　$\rho\dfrac{v^2}{r}$

問３　ア　mv　　イ　$\dfrac{s}{v}$　　ウ　$\dfrac{m}{s}v^2$　　エ　ρv^2

(d)　紐を距離x引くとき、外力がする仕事は $\rho v^2 x$ であるが、動き出した紐が得た運動エネルギーは$\dfrac{1}{2}\rho x v^2$であり、外力の仕事のすべてが運動エネルギーの増加になっていない。

問４　(e)　$2\rho v^2$　　(f)　$\dfrac{1}{2}\left(\dfrac{v^2}{g}-H\right)$

問５　想定１　$v=\sqrt{2gH}$　　$L=\dfrac{1}{2}H$

想定２　$v=\sqrt{gH}$　　$L=0$

問６　想定１　問３(ｄ)での考察より、静止した紐が動き出すところで力学的エネルギーの損失がある。

想定２　問４で考えた力のつり合いが誤りであったため、$L=0$ という矛盾した結果となった。

© 河合塾　2024年