රුහුණ විශ්ව විද්‍යාලය

විද්‍යාවේදී (සාමාන්‍ය) උපාධි ප්‍රථම ස්ථල (පළමු සමාසික) පරීක්ෂණය

ජූනි/ජූලි - 2015

විෂය: භෞතික විද්‍යාව

පාඨමාලා ඒකකය: **PHY1114** කාලය: පැය 03යි.

ප්‍රශ්න හයකට පමණක් පිළිතුරු සපයන්න.

B කොටසින් අවම වශයෙන් ප්‍රශ්න 01කට පිළිතුරු සපයන්න.
සියළුම සංකේත වලට සුපුරුදු තේරුම් ඇත.

$(G = 6.67\times10^{-11}kg^{-1}m^3/s^2,\ g = 10\ ms^{-2})$

A කොටස

01. (a) ඒකාකාර ප්‍රවේගයෙන් ගමන් කරන දුම්රියක සිටින මගියෙක් වාතය තුළ ඉහලට පන්දුවක් විසි කරයි. සුළඟ මගින් පන්දුව මත ඇතිවන බල නොසලකා හැරියේ නම්,
   i. පන්දුවේ චලිතය දුම්රියේ සිටින මගියා සහ දුම්රියෙන් පිටත සිටින නිශ්චල නිරීක්ෂකයෙකු දකින ආකාරය විස්තර කරන්න.
   ii. දුම්රිය නියත ත්වරණයකින් ගමන් කරන්නේ නම් ඉහත නිරීක්ෂණ වෙනස් වන්නේ කෙසේද?

   (b) බැලූනයක් $10\ ms^{-1}$ ක නියත ප්‍රවේගයෙන් සිරස්ව ඉහලට ගමන් කරයි. එය පොළවේ සිට 45 m උසකින් පවතින විට පැරෂුටයක් නිදහස් කරයි. පැරෂුටය නිදහස් කර 3 s කට පසුව එය විවෘත වන අතර ඉන්පසු එය පහළ දිශාවට $5\ ms^{-2}$ ක මන්දනයක් සහිතව ගමන් කරයි.
   i. පැරෂුටය විවෘත වන අවස්ථාවේ පොළොවේ සිට පැරෂුටයට ඇති උස කොපමණද? (මෙම කාලය තුළ දී වාතයේ ප්‍රතිරෝධය නොසලකන්න.)
   ii. එම අවස්ථාව වන විට පැරෂුටය බැලූනයේ සිට කොපමණ දුරකින් සිටීද? (පැරෂුටය නිදහස් කලද බැලූනයේ ප්‍රවේගය වෙනස් නොවන බවට උපකල්පනය කරන්න.)
   iii. පැරෂුටය පොළොවට පතිතවන අවස්ථාවේ එහි ප්‍රවේගය කුමක්ද?
   iv. බැලූනයෙන් නිදහස් වූවාට පසුව පැරෂුටය පොළොවට ළඟාවීමට කොපමණ කාලයක් ගතවේද?

02. (a) පෘථිවිය එහි ස්කන්ධය නොවෙනස්ව තිබියදී එක්වරම දැනට තිබෙන ප්‍රමාණයෙන් අඩක් දක්වා හැකිලුනේ නම් දවසකට අදාල වන පැය ගණන ගණනය කරන්න.

   (b) ඝන ගෝලයක් පහළට පෙරළෙන්නේ ආනතිය θ වූ තලයක් මතයි. ගෝලය හා තලය අතර සර්පන ඝර්ෂණ සංගුණකය μ. වේ නම් ගෝලය තලය මත ලිස්සීමකින් තොරව පෙරළීමට සීමාකාරී අවස්ථාවේදී තිබිය යුතු අවශ්‍යතාවය $\mu = \frac{2}{7}\tan\theta$ බව පෙන්වන්න.

   (සැ.යු: ඝන ගෝලයක කේන්ද්‍රය හරහා යන අක්ෂයක් වටා අවස්ථිති ඝූර්ණය $\frac{2}{5}MR^2$ වේ.)

03.(a) රොකට්ටුවක් එය තුළ දහනය කරන ඉන්ධන මගින් පදාර්ථ පිටපසු දිශාවට පිට කරමින් ඉදිරියට ගමන් කරයි. රොකට්ටුවක් එයට සාපේක්ෂව v_0 වේගයකින් පදාර්ථ පිට කරයි. රොකට්ටුව මත වෙනත් බාහිර බල කිසිවක් ක්‍රියාත්මක නොවේ නම් සහ ගුරුත්වාකර්ෂණය නොසලකා හැරියහොත් රොකට්ටුවේ වේගය , v_f, පහත ප්‍රකාශනයෙන් ලබා දෙන බව පෙන්වන්න.

$$v_f = v_i + v_0 \ln\left(\frac{m_f}{m_i}\right)$$

මෙහි v_i රොකට්ටුවේ ආරම්භක වේගය සහ m_i හා m_f යනු රොකට්ටුවේ ආරම්භක සහ අවසාන ස්කන්ධයන් වේ.

(b) ආරම්භක මුළු ස්කන්ධය 1×10^5 kg වූ රොකට්ටුවක් එයට සාපේක්ෂව $4.5 \times 10^3 ms^{-1}$ වූ වේගයකින් පදාර්ථය පිට කරමින් පෘථිවියෙන් තික්ම යයි. එය අනවරත සීඝ්‍රතාවයකින් පදාර්ථය පිට කරමින් මිනිත්තු 4 ක් තුළදී සියළුම ඉන්ධන දහනය කරයි. සියළුම ඉන්ධන දහනය කල පසු රොකට්ටුවේ ස්කන්ධය 1×10^4 kg වේ.

i. බාහිර වාතය මගින් ඇති කරන ප්‍රතිරෝධය හා ගුරුත්වාකර්ෂනය නොසැලකුවේ නම් ඉන්ධන දහනය අවසාන වූ විට රොකට්ටුවේ වේගය සොයන්න.

ii. දහනය වන ඉන්ධන මගින් රොකට්ටුව මත ඉහළ දිශාවට ඇති කරන තෙරපුම ගණනය කරන්න.

iii. ගුරුත්වාකර්ෂනය නොසලකා හැරියේ නොමැති නම් රොකට්ටුවේ ආරම්භක සහ අවසන් ත්වරණයන් ගණනය කරන්න.

04. (a) සංස්ථිතික හා සංස්ථිතික නොවන බල යන්නෙහි තේරුම කුමක්ද?

පහත සඳහන් බල සංස්ථිතික ද නැද්ද යන්න නිර්ණය කිරීම සඳහා , $\frac{\partial}{\partial x}(F_y) = \frac{\partial}{\partial y}(F_x)$, යන සම්බන්ධතාවය යොදා ගන්න.

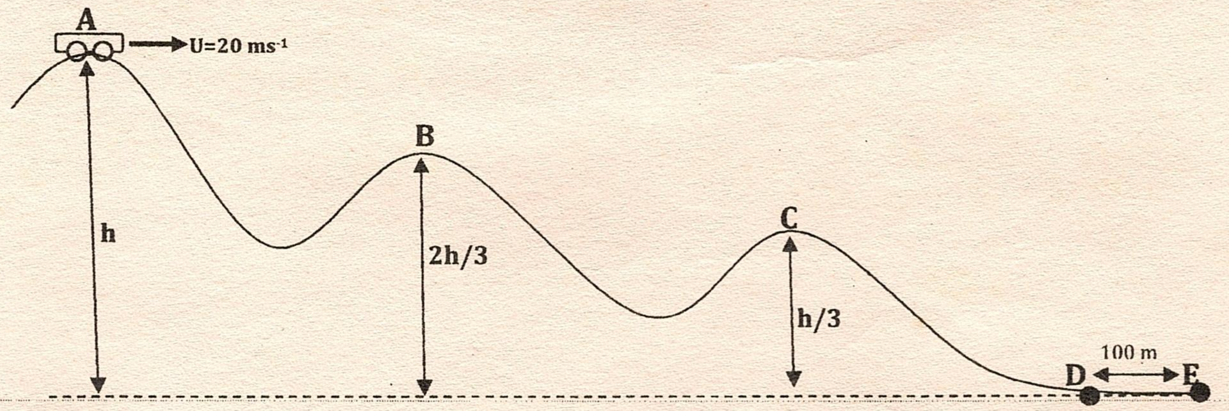
i. $F = x^2\hat{i} + xy\hat{j}$

ii. $F = y^3\hat{i} + 3xy^2\hat{j}$

(b) පහත රූපයේ දක්වා ඇති පරිදි h = 30 m උසකින් පිහිටි A ලක්ෂය හරහා $20\ ms^{-1}$ ක වේගයකින් වක්‍රාකාර මාර්ගයක කුඩා රෝලර් කෝස්ටරයක් ගමන් කරයි. රෝලර් කෝස්ටරය සැම විටම මාර්ගයේ ගැටී පවතියි. මාර්ගය හා රෝලර් කෝස්ටය අතර ඝර්ෂණ බලය නොසලකා හැරිය හැකි යැයි උපකල්පනය කරන්න.

i. මාර්ගයේ වූ B හා C ලක්ෂ වලදී රෝලර් කෝස්ටරයේ වේගයන් සොයන්න.

ii. රෝලර් කොස්ටරය D ලක්සයේ (h=0) සිට තිරිංග යොදා ඇත්තේ E ලක්ෂය මතදි එය නතර වන ලෙසය. ප්‍රතිරෝධක බලය නියතව පැවතියේ නම් රෝලර් කෝස්ටරයේ මන්දනය ගණනය කරන්න.



05. (a) සමාන විශ්කම්භයෙන් යුත් ඝන යකඩ බෝලයක් හා ඝන ඇල්මිනියම් බෝලයක් ගැඹුරු වැවක පෘෂ්ඨයෙන් එකම මොහොතේ මුදා හරින ලදී. කුමන බෝලය පළමුව වැවෙහි පතුලට ළඟාවේද? ඔබගේ පිළිතුර සැකෙවින් පැහැදිලි කරන්න.

(b) සියලුම පරාමිතින් විස්තර කරමින් ද්‍රව ගතිකයේ එන බ'නූලි සමීකරණය සඳහන් කරන්න. සමීකරණයේ වලංගුභාවය සඳහා පැවතිය යුතු තත්ව පැහැදිලිව සඳහන් කරන්න.

තිරස් පෘෂ්ඨයක් මත නිසලව ඇති විශාල ඒකාකාර හරස්කඩ වර්ග ඵලය A වූ විවෘත භාජනයක ඝනත්වයන් ρ හා 2ρ වූ මිශ්‍ර නොවන එක එකෙහි උස *H/2* වූ. ද්‍රව දෙකක් අඩංගු වේ. ද්‍රව දෙකම බ'නූලි සමීකරණය යෙදීම සඳහා වූ අවශ්‍යතාවයන් සපුරාලයි. අඩු ඝනත්වයක් සහිත ද්‍රවය වායුගෝලීය පීඩනයට නිරාවරණය වී පවතියි. වර්ග ඵලය s (s<<A) වූ කුඩා සිදුරක් භාජනයේ සිරස් බිත්තියක *h* උසකින් සාදා ඇත.

i. ආරම්භයේදී එම සිදුර තුළින් ද්‍රවය ගලායන වේගය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ව්‍යුත්පන්න කරන්න. $h>H/2$ සහ $h<H/2$ යන අවස්ථා දෙක වෙන වෙනම සලකන්න.

ii. $h<H/2$ වන අවස්ථාවේදී සිදුර හරහා ගමන්කරන ද්‍රවය ගුරුත්වය යටතේ තිරස් පෘෂ්ඨය මතට වැටෙන පිහිටුමට ඇති තිරස් දුර x සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගන්න.

iii. ඉහත (ii) කොටසේ ලබාගත් තිරස් දුර උපරිම අගයක් (x_m) වීම සඳහා සිදුර විදිය යුතු උස *h* නිර්ණය කරන්න. දී ඇති රාශීන් මගින් x_m සොයන්න.

(ගණනයේදී වාත ප්‍රතිරෝධය නොසලකන්න.)

06. පෘථිවියට සාපේක්ෂව කාලය මත රඳා පවතින $\overline{A}(A_x\hat{i}+A_y\hat{j}+A_z\hat{k})$ දෛශිකයෙන් නිරූපණය කරනු ලබන නිදහස් අවකාශයේ ගමන් කරන කුඩා වාත පරිමාවක් සලකන්න.

i. පෘථිවියට සාපේක්ෂව $\overline{A}$ දෛශිකයේ කාල ව්‍යුත්පන්නය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලියන්න.

ii. ස්ථායි තාරකාවකට සාපේක්ෂව පෘථිවිය $\overline{\omega}$ කෝණික ප්‍රවේගයකින් භ්‍රමණය වන්නේ නම් $\overline{A}$ දෛශිකයේ කාල ව්‍යුත්පන්නය ස්ථායි තාරකාවට සාපේක්ෂව

$$\left(\frac{d\overline{A}}{dt}\right)_{star}=\left(\frac{d\overline{A}}{dt}\right)_{earth}+\overline{\omega}\times\overline{A}$$ මගින් ලබාදෙන බව පෙන්වන්න.

iii. ඒ අනුව වාත පරිමාවේ සත්‍ය ප්‍රවේගය $\overline{v}_{true}=\overline{v}_{apperant}+\overline{\omega}\times\overline{r}$ මගින් ලබාදෙන බව පෙන්වන්න. මෙහි $\overline{r}$ යනු වාත පරිමාවේ පිහිටුම් දෛශිකය වේ.

iv. වාත පරිමාවේ සත්‍ය ත්වරණය $\overline{a}_{true}=\overline{a}_{apperant}+2\overline{\omega}\times\overline{v}_{apperant}+\overline{\omega}\times(\overline{\omega}\times\overline{r})$ මගින් ලබාදෙන බව පෙන්වන්න.

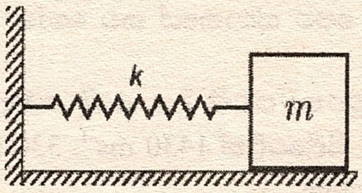
ඉහත ප්‍රකාශනයේ අවසාන පද දෙක[$2\overline{\omega}\times\overline{v}_{apperant}$ සහ $\overline{\omega}\times(\overline{\omega}\times\overline{r})$] විස්තර කරන්න.

v. මෙහි $\overline{\omega}=2t\hat{i}-t^2\hat{j}+(2t+4)\hat{k}$ සහ $\overline{r}=(t^2+1)\hat{i}-6t\hat{j}+4t^3\hat{k}$ නම් t = 1 s වනවිට වාත පරිමාවේ දෘෂ්‍ය හා සත්‍ය ප්‍රවේග ගණනය කරන්න.

B කොටස

7.

(a)



රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි දුන්නට ඈඳූ ස්කන්ධය සහිත පද්ධතිය සලකන්න. මෙහි k යනු දුනු නියතයද m යනු ස්කන්ධයද වේ. m ස්කන්ධය තිබෙන පෘෂ්ඨය ඝර්ෂණයෙන් තොරය. m ස්කන්ධය x දුරක් දකුණට විස්ථාපනය කර නිශ්චලතාවේ සිට මුදාහරිනු ලබයි.

i. නිව්ටන්ගේ දෙවන නියමය භාවිතයෙන් මෙහි සිදුවන චලිතය සරල් අනුවර්ති බව පෙන්වන්න.

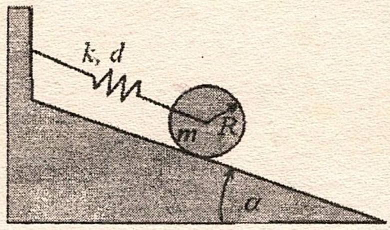
ii. මෙහි දෝලන කාලාවර්ථය සොයන්න.

iii. මෙම ආකාරයේ චලිත සමීකරණය සඳහා පොදු විසඳුම $x(t) = a\sin(\omega t + \phi)$ ආකාර ගනී. ප්‍රවේගය සහ ත්වරණය සඳහා ප්‍රකාශණ ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

iv. පද්ධතියේ මුළු ශක්තිය නියත බව පෙන්වන්න.

(b) අංශුවක් විස්ථාරය 10 cm හා කාලාවර්ථය තත්පර 0.5 ලෙස සරල අනුවර්ති චලිතයක යෙදේ. අංශුව දෝලන කේන්ද්‍රය හරහා ගමන් කරන විට කාලය මැනීම ආරම්භ කරන ලදි. මධ්‍ය පිහිටුම පසුකර තත්පර 0.1ට පසු අංශුවේ විස්ථාපනය. ප්‍රවේගය සහ ත්වරණය සොයන්න.

(c)



ස්කන්ධය **m** වූ ඝන සිලින්ඩරයක් ඉහත රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි ස්කන්ධය රහිත දුන්නට ඈඳා ඇත. සිලින්ඩරයට ආනත තලය මත තොලිස්සා භ්‍රමනය විය හැක. සිලින්ඩරයේ කැරකෙන අක්ෂයක් වටා අවස්ථිති ඝූර්ණය $\frac{1}{2}mR^2$ වේ. මෙහි **k** යනු දුනු නියතයද **d** යනු නොඇදුනු දිග ද වේ. සිලින්ඩරයේ ගුරුත්ව කේන්ද්‍රය $T = 2\pi\sqrt{\frac{3m}{2k}}$ කාලාවර්ථය සහිතව සරල අනුවර්ති චලිතයක යෙදෙන බව පෙන්වන්න.

8.

(a) විරුද්ධ දිශාවට ගමන් කරන, $y_1 = y_m \sin(kx - \omega t)$ සහ $y_2 = y_m \sin(kx + \omega t)$ සයිනාකාර තරංග දෙක සලකන්න. (සැ.යු. : Sin C + Sin D = 2Sin[(C+D)/2] Cos[(C-D)/2])

i. අධිස්ථාපන මූලධර්මය භාවිතාකර සම්ප්‍රයුක්ත තරංගයේ සමීකරණය ලබාගන්න.

ii. නිස්පන්ද සහ ප්‍රස්පන්ද විස්තර කරන්න.

iii. තීර්යක් වේගය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

iv. වික්‍රියාව සඳහා ප්‍රකාශනයක් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

(b) ධ්වනිමාන කම්බියක් හා සංඛ්‍යාතය 256 Hz වන සරසුලක් එකවිට නාදවන විට තත්පරයට නුගැසුම් 4ක් ඇසේ. සරසුලට ඉතා කුඩා භාරයක් ඇඳූවිට තත්පරයට නුගැසුම් **6** ක් ඇසේ. ධ්වනිමාන කම්බියේ සංඛ්‍යාතය කුමක්ද?

(c) යම් ආතතියකට ලක්ව ඇති කම්බියක් 256 Hz සංඛ්‍යාතයෙන් මූලික තාන ස්වරයක් නිකුත් කරයි. 1 kg බරක් එල්ලීම මගින් ආතතිය වෙනස් කිරීමෙන් මූලික තාන ස්වරයේ සංඛ්‍යාතය 320 Hz දක්වා වැඩි උනි. ආරම්භක ආතතිය සොයන්න.

9.

(a)

i. ශබ්ද තරංගයක තීව්‍රතාව අර්ථ දක්වන්න.

ii. ඩෙසිබලය යන පදය පැහැදිලි කරන්න.

iii. විදුම් යන්ත්‍රයක ශබ්දය එයට මීටර් කීපයක් දුරින් 90 dB ඝෝෂා මට්ටමක් ගෙනදෙයි. එම විදුම් යන්ත්‍රයට සමාන විදුම් යන්ත්‍ර හතරක් එකවිට ක්‍රියා කරයි නම්, පෙර ස්ථානයේ නව ඝෝෂා මට්ටම කුමක්ද?

(b) වාතයේ හා ජලයේ ගමන් කරන ශබ්ද තරංග දෙකකට සමාන තීව්‍රතා පවතී. දිය යටදී ශබ්දයේ වේගය, වාතයේදී ශබ්දයේ වේගය, ජලයේ ඝනත්වය හා වාතයේ ඝනත්වය පිළිවෙලින් 1430 ms^{-1}, 330 ms^{-1}, $1x10^3$ kgm^{-3} සහ 1.2 kgm^{-3} වේ නම් පීඩන විස්ථාර අතර අනුපාතය සොයන්න.

(c) **S_1** සහ **S_2** නිශ්චල ප්‍රභව දෙකක් සංඛ්‍යාත f වූ ශබ්දයක් නිකුත් කරයි. නිරීක්ෂකයෙක් **S_1** සහ **S_2** ලක්ෂ යාකරන සරල රේඛාව ඔස්සේ V_D වේගයකින් ගමන් කරයි. නිරීක්ෂකයාට තත්පරයට ඇසෙන නුගැසුම් ගණන සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබාගන්න.