

THE OPEN UNIVERSITY OF SRI LANKA  
DEPARTMENT OF PHYSICS  
BACHELOR OF SCIENCE DEGREE PROGRAMME - 2008/2009  
LEVEL 03  
PHU 1141/PHE 3141 – GENERAL AND THERMAL PHYSICS  
OPEN BOOK TEST  
TIME : ONE AND A HALF (01 ½ ) HOURS



Date :04.10.2008

Time: 3.30 p.m. – 5.00 p.m.

Assume  $g$  to be  $NKg^{-1}$  where necessary.

Answer all three questions.

01. a) Two pendulum bobs, A and B hang side by side in contact with one another at rest, each supported by a thread 2.0m long. A has mass 0.200kg and B has mass 0.080Kg. Bob A is then pulled to one side, with its thread taut until it is 0.100m, higher. Then it is released so it collide with B. After the collision, B gains 0.150 m of height. Calculate;

- i. the speed of A before impact.
- ii. the speed of B just after impact.
- iii. the speed of A just after impact.
- iv. the height gained by A after impact
- v. the loss of kinetic energy as a result of impact.

b) A pile driver supported by a crane is used to drive a vertical steel girder of mass 900 kg. The pile driver has an 80kg steel 'hammer' which is raised 4.0m above the top end of the girder, and drive it further into the ground. Each impact drives the end of the girder 0.4m further into the ground.

Calculate:

- i. the speed of the pile driver just before impact.
- ii. the speed just after impact.
- iii. the force of friction on the girder as it penetrates the ground.

c) A car of weight 7000 N travels at a steady speed of  $8ms^{-1}$  up a steady incline at  $15^{\circ}$  above the horizontal. The car's motion is opposed by a constant frictional force of 500N. Calculate;

- i. the gain of potential energy per second.
- ii. the work done per second against friction.
- iii. The car's engine power.

02. a) A garden roller consists of a solid steel cylinder of mass 40Kg and diameter 0.5m. The roller, fitted with a light handle is pulled to the top of a uniform slope of length 30m.

Given the angle of the slope to the horizontal is  $10^\circ$ , calculate;

- i. the fall of height and the loss of potential energy when the roller is released at rest and rolls to the lower end of the slope.
- ii. its speed at the bottom of the slope.

Assume that the moment of inertia of a solid cylinder about the cylinder axis is  $\frac{1}{2}MR^2$  where  $M$  is the mass and  $R$  is the radius of the cylinder.

- b) A cycle wheel of radius 0.40m has moment of inertia of  $0.32 \text{ kg m}^2$  about its spindle. In a test, the wheel is set turning at a frequency of 8Hz and it takes 720 sec. to stop unaided. Calculate;

- i. the angular deceleration of the wheel.
- ii. the frictional torque which slows it down.
- iii. the power need to keep it turning at a steady speed of 8Hz.

- c) A frictionless turntable is set rotating at a steady angular speed of  $20 \text{ rad s}^{-1}$ . A small 0.5kg mass is dropped onto the disc from rest just above it, at a distance of 0.25m from the centre of the disc. As a result, the angular speed of the turntable decreases to  $17.5 \text{ rad s}^{-1}$ . Calculate the moment of inertia of the turntable about an axis through the centre at right angles to its plane.

03. a) Derive an expression for the gravitational potential at distance 'd' above the surface of a spherical planet of mass  $M$  and radius  $R$ .
- b) Use your expression in (a) to show that the escape velocity for a projectile from the planet's surface is  $\sqrt{2g_s R}$  where  $g_s$  is the surface gravitational field strength.
- c) Communications satellites orbit the Earth with a time period of 24 hours exactly so they stay in the same position relative to the Earth's surface. Calculate the height of such a satellite above the earth's surface.
- d) Calculate the total energy of a communications satellite of mass 100kg in a stable circular orbit with a time period of 24 hours.  
(Surface gravitational field strength =  $9.8 \text{ Nkg}^{-1}$ .  
The Earth's radius = 6400km.)

- Copyrights reserved -



ශ්‍රී ලංකා විවිධ විශ්වවිද්‍යාලය  
 විද්‍යාවේදී උපාධි වැඩසටහන 2008/2009  
 තුන්වන මට්ටම

සාමාන්‍ය භෞතික විද්‍යාව සහ තාප භෞතික විද්‍යාව /PHU 1141/PHE 3141

විවෘත ග්‍රන්ථ පරීක්ෂණය

කාලය - පැය 1 1/2 යි.

දිනය - 2008.10.04

වේලාව - ප.ව. 03.30- 05.00 දක්වා

අවශ්‍ය වූ විට  $g = 10 \text{ N kg}^{-1}$  ලෙස සලකන්න.

සියළුම ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු සපයන්න.

01. (a) නිශ්චලතාවයේ ඇතිවිට එකිනෙකට ස්පර්ශව පවතින A හා B නමැති අවලම්බ බවටන් දෙකක්, දිග 2.0 m බැගින් වූ නූල් කැබැලි දෙකකින් ආධාරකයක එක ළඟින් එල්වා ඇත. A හි ස්කන්ධය 0.200 kg හා B හි ස්කන්ධය 0.08 kg වේ. පසුව A බවටා, එය එල්වා ඇති තත්කුළු බුරුල් නොවන සේ 0.100 m උසක් දක්වා එක් පැත්තකට අදිනු ලැබේ. පසුව එය මුදාහරිනු ලැබේ. එවිට එය B සමඟ සංඝට්ටනය වේ. සංඝට්ටනයෙන් පසු B, 0.150 m උසක් ලබා ගනී. පහත සඳහන් දෑ ගණනය කරන්න.

- (i) ගැටුමට පෙර A හි වේගය
- (ii) ගැටුමෙන් මොහොතකට පසු B හි වේගය
- (iii) ගැටුමෙන් මොහොතකට පසු A හි වේගය
- (iv) ගැටුමෙන් පසු A ලබා ගන්නා උස
- (v) ගැටුමෙහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස ඇති වූ චාලක ශක්තියෙහි හානිය

(b) ස්කන්ධය 900 kg වන විශාල සිරස් වානේ කුළුනක් (girder) හොඳින් වැද්දීම සඳහා දොඹකරයක් මගින් රඳවාගෙන තිබෙන ජම්බාරයක් (pile driver) යොදා ගනු ලැබේ. කුළුනෙහි මුදුන් කෙළවරේ සිට 4.0m දුරක් ඉහළට එසැවෙන ස්කන්ධය 80 kg වන "මිටියක්" ජම්බාරයෙහි ඇති අතර එමගින් කුළුණ තවදුරටත් පොළව තුළට වැද්දීම සිදුකරනු ලැබේ. තවද, එක් එක් ගැටුම මගින් කුළුණෙහි අවසාන කෙළවර පොළව තුළට ගිල්වනු ලබන දුර 0.4m වේ.

පහත සඳහන් දෑ ගණනය කරන්න.

- (i) ගැටුමට මොහොතකට පෙර ජම්බාරයෙහි වේගය
- (ii) ගැටුමෙන් මොහොතකට පසු එහි වේගය
- (iii) කුළුණ පොළව පසාරු කරගෙන යනවිට එය මත ක්‍රියා කරන සර්ඝණ බලය

- (c) තීරස සමග  $15^\circ$  ක කෝණයක් සාදන ඒකාකාර නැගීමක් දිගේ, බර  $7000\text{N}$  වූ මෝටර් රථයක්,  $8\text{ ms}^{-1}$  නියත වේගයකින් ඉහලට ගමන් කරයි. මෝටර් රථයේ චලිතයට විරුද්ධව  $500\text{N}$  නියත ඝර්ෂණ බලයක් ක්‍රියාකරනු ලැබේ. පහත සඳහන් දෑ ගණනය කරන්න.
- (i) තත්පර 1 දී ලබාගන්නා විභව ශක්තිය
  - (ii) ඝර්ෂණයට විරුද්ධව තත්පර 1 දී කරනු ලබන කාර්යය
  - (iii) මෝටර් රථ එන්ජිමෙහි ක්ෂමතාවය

02. (a) වත්කක වැඩකරන රෝලර් (garden roller) ස්කන්ධය  $40\text{kg}$  හා විෂ්කම්භය  $0.5\text{m}$  වන ඝන වානේ සිලින්ඩරයකින් සමන්විත වේ. සැහැල්ලු මිටක් සවිකර ඇති මෙම රෝලරය දිග  $30\text{m}$  වන ඒකාකාර බෑවුමක මුදුන තෙක් ඇදගෙන යනු ලැබේ. බෑවුම තීරස සමග සාදන කෝණය  $10^\circ$  කි. පහත සඳහන් දෑ ගණනය කරන්න.

- (i) නිශ්චලතාවයේ සිට මුදා හරින ලද මෙම රෝලර බෑවුමෙහි පහළම කෙළවර දක්වා පිරිවටනය වූ විට විභව ශක්ති හානිය සහ උසෙහි පාතනය
- (ii) බෑවුමේ පහළම කෙළවරේදී එහි වේගය

(ඝන සිලින්ඩරයක එහි අක්ෂය වටා අවස්ථිති ඝූර්ණය  $\frac{1}{2}MR^2$  බව උපකල්පනය කරන්න. මෙහි  $M$  යනු සිලින්ඩරයේ ස්කන්ධය වන අතර  $R$  යනු එහි අරය වේ.)

(b) අරය  $0.40\text{m}$  වන සයිකල් රෝදයක එහි ඉද්ද වටා අවස්ථිති ඝූර්ණය  $0.32\text{ kgm}^2$  වේ. එක්තරා පරීක්ෂණයකදී, මෙම රෝදය  $8\text{ Hz}$  සංඛ්‍යාතයකින් කරකැවෙමින් තිබීමට සලස්වා ඇති අතර එය ඉබේම නතර වීම සඳහා ගතවන කාලය තත්පර 720 ක් වේ. පහත සඳහන් දෑ ගණනය කරන්න.

- (i) රෝදයෙහි කෝණික මන්දනය,
- (ii) රෝදයෙහි වේගය අඩුකරන ඝර්ෂණ ව්‍යාවර්තය,
- (iii)  $8\text{ Hz}$  නියත වේගයකින් එහි කරකැවීම පවත්වා ගෙන යාම සඳහා අවශ්‍ය ක්ෂමතාවය

(c) සර්පණය රහිත භ්‍රමණ මේසයක් (turntable)  $20 \text{ rad s}^{-1}$  නියත කෝණික වේගයකින් භ්‍රමණය වෙමින් පවතී. භ්‍රමණ මේසයේ තැටියට යාන්තමින් ඉහළින්, නිශ්චලතාවයේ සිට,  $0.5 \text{ kg}$  කුඩා ස්කන්ධයක් එහි කේන්ද්‍රයේ සිට  $0.25 \text{ m}$  දුරකට වැටෙන සේ අත් හරිනු ලැබේ. මෙහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස භ්‍රමණ මේසයේ කෝණික වේගය  $17.5 \text{ rad s}^{-1}$  දක්වා අඩු විය. භ්‍රමණ මේසයේ, එහි තලයට ලම්බක කේන්ද්‍රය හරහා යන අක්ෂයක් වටා අවස්ථිති සූර්ණය ගණනය කරන්න.

03. (a) ස්කන්ධය  $M$  හා අරය  $R$  වන ගෝලීය ග්‍රහලෝකයක පෘෂ්ඨයේ සිට  $d$  දුරකදි ගුරුත්වාකර්ෂණ විභවය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ව්‍යුත්පන්න කරන්න.

(b) ග්‍රහලෝකයේ පෘෂ්ඨයෙන් ඉවත් වන ප්‍රක්ෂිප්තයක විශේෂ ප්‍රවේගය  $\sqrt{2g_p R}$  බව පෙන්වීම සඳහා ඔබ (a) හි ලබාගත් ප්‍රකාශනය භාවිතා කරන්න. මෙහි  $g_p$  යනු පෘෂ්ඨීය ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍ර ප්‍රබලතාවය වේ.

(c) පෘථිවිය වටා කක්ෂවල ගමන් කරන පණිවිඩ හුවමාරු වන්දිකා වල ආවර්ත කාලය හරියටම පැය 24 වන අතර, එබැවින් ඒවා පෘථිවි පෘෂ්ඨයට සාපේක්ෂව එකම ස්ථානයක නැවතී තිබේ. එවැනි වන්දිකාවකට පෘථිවි පෘෂ්ඨයේ සිට ඇති උස ගණනය කරන්න.

(d) ස්ථායී වෘත්තාකාර කක්ෂයක තිබෙන ස්කන්ධය  $100 \text{ kg}$  හා ආවර්ත කාලය පැය 24 ක් වන පණිවිඩ හුවමාරු වන්දිකාවක සම්පූර්ණ ශක්තිය ගණනය කරන්න.  
 (පෘෂ්ඨීය ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍ර ප්‍රබලතාවය  $= 9.8 \text{ Nkg}^{-1}$ ,  
 පෘථිවියේ අරය  $= 6400 \text{ km}$ )

-හිමිකම් ඇවිරිණි. -

இலங்கைத் திறந்த பல்கலைக் கழகம்

பௌதிகவியல் திணைக்களம்

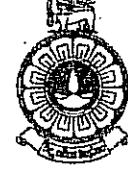
விஞ்ஞானமாணிப் பட்டப் பாடநெறி 2008/2009

மட்டம் - 03

திறந்த புத்தகப் பரீட்சை (OBT)

பொதுப்பௌதிகமும் வெப்பப்பௌதிகமும் PHU1141/PHE3141

காலம் : ஒரு மணி முப்பது நிமிடம்



திகதி : 04-10-2008

நேரம் : பி.ப 03.30 – பி.ப 05.00

தேவையான இடங்களில் புவியீர்ப்பு ஆர்முடுகல்  $g = 10Nkg^{-1}$  எனக்கொள்க.

எல்லா வினாக்களுக்கும் விடையளிக்க.

01. (a) முறையே  $0.200kg, 0.080kg$  திணிவுடைய A, B என்ற இரு ஊசற்குண்டுகள் ஒவ்வொன்றும்  $2.0m$  நீளமுள்ள இழைகளினால் பக்கம் பக்கமாக ஒன்றுடனொன்று தொட்டுக்கொண்டிருக்குமாறு ஓய்வில் தொங்கவிடப்பட்டுள்ளன. பின், ஊசற்குண்டு A ஆனது, இழை இறுக்கமாக இருக்குமாறு  $0.100m$  உயரத்திற்கு ஒரு பக்கமாக இழுக்கப்பட்டு விடுவிக்கப்படுகிறது. A ஆனது B உடன் மோதிய பின்னர் குண்டு B ஆனது  $0.150m$  உயரத்திற்கு உயர்கிறது. பின்வருவனவற்றைக் கணிக்க.
- மோத முன்னர் A இன் வேகம்
  - மொத்தலின் பின்னர் B இன் வேகம்
  - மொத்தலின் பின்னர் A இன் வேகம்
  - மொத்தலின் பின்னர் A உயரும் உயரம்
  - மொத்தலினால் ஏற்பட்ட இயக்கசக்தி இழப்பு
- (b) கிரேன் ஒன்றினால் தாங்கப்படும் முளை செலுத்தி ஒன்று  $900kg$  திணிவுடைய நிலைக்குத்தான உருக்குத் தீராந்தி ஒன்றினைச் செலுத்துவதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. முளை செலுத்தியானது,  $80kg$  திணிவுடைய உருக்கு சுத்தியல் ஒன்றினைக் கொண்டுள்ளது. சுத்தியலானது தீராந்தியின் மேல்முனையிலிருந்து  $4.0m$  உயர்ந்து அடிப்பதன்மூலம் அதனை உட்செலுத்துகிறது. ஒவ்வொரு மொத்தலும் தீராந்தியினை  $0.4m$  நிலத்தினுள்ளே செலுத்துகிறது. பின்வருவனவற்றைக் கணிக்க.
- மொத்தலுக்கு சற்றுமுன்னர் முளைசெலுத்தியின் வேகம்
  - மொத்தலின் சற்றுப் பின்னர் வேகம்
  - தீராந்தி நிலத்தினுள் ஊடுருவும்போது அதன்மீது தாக்கும் உராய்வு விசை

- (c) கிடையுடன்  $15^\circ$  கோணத்தை ஆக்கும் சரிவு ஒன்றில்  $7000N$  நிறையுள்ள காரொன்று  $8ms^{-1}$  மாறா வேகத்துடன் மேல்நோக்கிப் பயணிக்கிறது. காரின் இயக்கத்தை  $500N$  பருமனுள்ள மாறா உராய்வு விசை எதிர்க்கிறது. பின்வருவனவற்றைக் கணிக்க.
- செக்கனுக்கு கார் பெறும் அழுத்த சக்தி
  - உராய்வுக்கு எதிராக செக்கனுக்கு செய்யப்பட்ட வேலை
  - கார் எஞ்சினின் வலு.

02. (a) ஒரு பூங்கா உருளியானது,  $40kg$  திணிவும்,  $0.5m$  விட்டமும் உள்ள திண்ம உருக்கு உருளை ஒன்றைக் கொண்டுள்ளது. உருளியானது அதிலுள்ள கைப்பிடியினால்,  $30m$  நீளமான சீரான சாய்வு ஒன்றின் உச்சிக்கு இழுக்கப்படுகிறது. கிடையுடன் சாய்வு  $10^\circ$  கோணத்தை ஆக்குகிறது. பின்வருவனவற்றைக் கணிக்க.

- உருளியானது ஓய்விலிருந்து விடுவிக்கப்பட்டால் அது சரிவின் கீழ்ப்பகுதிக்கு வரும்போது, அழுத்த சக்தி இழப்பு, உயர் வீழ்ச்சி
- சரிவின் அடியில் அதன் வேகம்

திண்ம உருளை ஒன்றின் அதன் அச்சப்பற்றிய சடத்துவத் திருப்பம்  $\frac{1}{2}mr^2$  எனக்கொள்க. இங்கு  $m, r$  என்பன முறையே உருளையின் திணிவும் ஆரையும் ஆகும்.

- (b)  $0.40m$  ஆரையுடைய சைக்கிள் சில்லு ஒன்றின் சுழற்சிகோல் பற்றிய சடத்துவத்திருப்பம்  $0.32kgm^2$  ஆகும். சோதனை ஒன்றில், சில்லானது,  $8Hz$  மீடறனில் சுழலச் செய்யப்பட்டபோது, அது தானாக நிற்பதற்கு  $720$  செக்கன் எடுக்கிறது. பின்வருவனவற்றைக் கணிக்க.

- சில்லின் கோண அமர்முடுகல்
- அதன் கோண வேகத்தைக் குறைக்கும் உராய்வு முறுக்கம்
- அது சுழலும் வேகத்தை  $8Hz$  இல் மாறாமல் வைத்திருக்கத் தேவைப்படும் வலு.

- (c) உராய்வற்ற சுழல் மேசையொன்று ஒரு மாறாக்கோண வேகம்,  $20rads^{-1}$  இல் சுழலுமாறு சரிசெய்யப்படுகிறது.  $0.5kg$  சிறிய திணிவொன்று தட்டின் மையத்திற்கு நேர் மேலே  $0.25m$  உயரத்தில் பிடிக்கப்பட்டு ஓய்விலிருந்து போடப்படுகிறது. இதன் விளைவாக சுழல் மேசையின் கோண வேகமானது,  $17.5rads^{-1}$  ஆகக் குறைகிறது. சுழல் மேசையின் சடத்துவத்திருப்பத்தை, அதன் தளத்திற்குச் செங்குத்தாக மையத்தினூடான அச்சப்பற்றிக் காண்க.

- 03 (a)  $M$  திணிவும்  $R$  ஆரையுமுடைய கோளவடிவான கோள் ஒன்றின் மேற்பரப்பிற்கு மேலே  $d$  தூரத்தில் ஈர்ப்பு அழுத்தத்திற்கான கோவை ஒன்றினைப் பெறுக.
- (b) பகுதி (a) இல் நீர் பெற்ற கோவையைப் பயன்படுத்தி, கோளின் மேற்பரப்பிலிருந்து எறியப்படும் துணிக்கை ஒன்றின் தப்பு வேகம்  $\sqrt{2g_s R}$  இனால் தரப்படும் எனக்காட்டுக. இங்கு  $g_s$  மேற்பரப்பு ஈர்ப்பினாலான புலவலிமை.
- (c) தொடர்பாடல்களுக்கான உபகோள்கள் சரியாக 24 மணித்தியால காலத்தில் பூமியைச் சுற்றுகின்றன. இதனால் பூமியின் மேற்பரப்பு சார்பாக அவை ஒரே நிலையில் இருக்கின்றன. அவ்வாறான உபகோள் ஒன்று பூமியின் மேற்பரப்பின் மேலே எவ்வளவு உயரத்தில் உள்ளது எனக் கணிக்க.
- (d) சுற்றற் காலம் 24 மணித்தியாலமும், திணிவு  $100\text{kg}$  உம் உடைய தொடர்பாடல்களுக்கான உபகோள் ஒன்று நிலையான வட்டப்பாதை ஒன்றில் சுற்றும்போது அதன் மொத்த சக்தியைக் கணிக்க.  
(மேற்பரப்பில் ஈர்ப்பினாலான புலவலிமை  $9.8\text{N/kg}^{-1}$ , புவியின் ஆரை  $6400\text{ km}$ )

\*\*\*\*\*