Total No. of Printed Pages : 24
Total No. of Questions : 14 + 21 = 35

New Syllabus

PHYSICS
2018

Time : 3 Hours 15 Minutes] *[Full Marks : 70*

পরিমিত এবং যথাযথ উত্তরের জন্য বিশেষ নম্বর দেওয়া হবে। বর্ণাশুদ্ধি, অপরিচ্ছন্নতা এবং অপরিষ্কার রচনাকের ক্ষেত্রে নম্বর কেটে নেওয়া হবে। উপান্ত প্রশ্নের পূর্ণমান সূচিত আছে।

Special credit will be given for answers which are brief and to the point.
Marks will be deducted for spelling mistakes, untidiness and bad handwriting.
Figures in the margin indicate full marks for the questions.

संक्षिप्त तथा बिंदुवार (सटीक) उत्तर के लिए विशेष अंक दिया जायेगा।
वर्तनी अशुद्धि, अव्यवस्थित तथा खराब लिखावट के मामले में अंक काटा जायेगा।
उपांत के अंक पूर्णांक के द्योतक हैं।

এই প্রশ্নপুস্তিকাটি ত্রিভাষিক — বাংলা, ইংরাজী এবং হিন্দী । যদি কোনো ক্ষেত্রে সন্দেহ বা বিভ্রান্তির সৃষ্টি হয়, সেক্ষেত্রে ইংরাজী ভাষাই চূড়ান্ত বলে বিবেচিত হবে ।

This Question Booklet is in *three* versions — Bengali, English and Hindi. In case of any doubt or confusion, *English version will prevail.*

यह प्रश्नपुस्तिका तीन भाषाओं में है — बांग्ला, अंग्रेजी तथा हिन्दी । किसी कारणवश संदेह अथवा भ्रम होने पर **अंग्रेजी भाषा मान्य होगी** ।

ভাষান্তর/Versions /भाषा	পৃষ্ঠা থেকে/From Page/पृष्ठ से	পৃষ্ঠা পর্যন্ত /To Page/पृष्ठ तक
বাংলা/Bengali/बांग्ला	2	8
ইংরাজী/English/अंग्रेजी	9	16
হিন্দী/Hindi /हिन्दी	17	24

SECTION – I

নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির উত্তর দাও (বহুবিকল্পভিত্তিক প্রশ্নাবলি) : $1 \times 14 = 14$

1. একটি বৃত্তাকার চাকতির ব্যাসার্ধ-পরিমাপে 2% ত্রুটি হলে চাকতির ক্ষেত্রফল-নির্ণয়ে ত্রুটি হবে

a) 4%
b) 2%
c) 6%
d) 8%.

2. কোনো বস্তুর গতিবেগ (ms^{-1})-সময় (s) লেখচিত্র সময় অক্ষের সঙ্গে 45° কোণে আনত একটি সরল রেখা। বস্তুটির ত্বরণ (ms^{-2} এককে)

a) 1
b) 1
c)
d) $\frac{1}{\sqrt{3}}$.

3. কোনো এক মুহূর্তে সরল রেখায় একই মন্দনে চলন্ত দুটি সদৃশ গাড়ির দ্রুতি u এবং $4u$; ঐ মুহূর্ত থেকে যথাক্রমিক যে দূরত্ব গিয়ে গাড়ি দুটি থামে তাদের অনুপাত

a) 1 : 1
b) 1 : 4
c) 1 : 8
d) 1 : 16.

4. সরল রেখায় চলমান সমভরের দুটি বস্তুর মধ্যে পূর্ণ স্থিতিস্থাপক সংঘাত হলে বস্তু দুটি

a) স্থির অবস্থায় থাকবে
b) পরস্পরের সঙ্গে আটকে যাবে
c) একই বেগে বিপরীত দিকে চলতে শুরু করবে
d) বেগ বিনিময় করবে।

5. R ব্যাসার্ধ ও μ গতীয় ঘর্ষণগুণাঙ্কবিশিষ্ট অনুভূমিক বৃত্তীয় রাস্তায় একটি গাড়ি না-হড়কে যে সর্বোচ্চ গতিবেগে ছুটতে পারে তা হলো

a) μRg
b) $Rg\sqrt{\mu}$
c) $\mu\sqrt{Rg}$
d) $\sqrt{\mu Rg}$.

6. 1 kg-m সমান

a) 9·8 J
b) 980 J
c) 1000 J
d) 10^5 J.

7. একটি বলের ক্রিয়ায় 3 kg ভরের একটি বস্তুর সরণ $S = \frac{t^2}{3}$ মিটার হলে 2s সময়ে ওই বলদ্বারা কৃত কার্য (J-তে)

a) 2
b) 3·8
c) 5·2
d) 2·66.

8. ভর স্থির রেখে, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ অর্ধেক করা হলে যে কোনো স্থানে অভিকর্ষজ ত্বরণ হবে মূলের

a) অর্ধেক
b) $\frac{1}{4}$ গুণ
c) দ্বিগুণ
d) চারগুণ

9. পৃষ্ঠটানের মাত্রা হলো

a) MLT^{-2}
b) MLT^{-1}
c) MT^{-2}
d) ML^2T^{-2}.

10. কোনো নির্দিষ্ট তরল মাধ্যমে 2 cm ব্যাসার্ধবিশিষ্ট একটি বলের দ্রুতি 20 cms^{-1}। ঐ একই তরলে 1 cm ব্যাসার্ধবিশিষ্ট বলের দ্রুতি হবে

a) 5 cms^{-1}
b) 10 cms^{-1}
c) 40 cms^{-1}
d) 80 cms^{-1}.

11. 4 g হাইড্রোজেন গ্যাসের আদর্শ গ্যাস সমীকরণ হবে

a) $PV = RT$
b) $PV = 2RT$
c) $PV = \frac{1}{2}RT$
d) $PV = 4RT$.

12. একটি গ্যাসীয় তন্ত্রে 110 J তাপ সরবরাহ করলে তার অভ্যন্তরীণ শক্তি 40 J বাড়ে। জুল এককে বাহ্যিক কৃতকার্যের পরিমাণ

a) 150
b) 70
c) 110
d) 40.

13. কোনো তরঙ্গের দুটি কণার মধ্যে 60° দশা পার্থক্য হলে তাদের মধ্যে পথ-পার্থক্য হবে

a) 2λ.
b) $\frac{\lambda}{2}$.
c) $\frac{\lambda}{6}$
d) $\frac{\lambda}{3}$.

14. একটি কণা f কম্পাঙ্কে সরল দোলগতি সম্পন্ন করে। কণাটির গতিশক্তি যে কম্পাঙ্কে পরিবর্তিত হয় তা হলো

a) $f/2$
b) f
c) $2f$
d) $4f$.

SECTION – II

GROUP – A

একটি বাক্যে নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির উত্তর দাও (বিকল্প প্রশ্নগুলি লক্ষণীয়) : $1 \times 4 = 4$

1. 9·8 এবং 15·298 সংখ্যা দুটির যোগফলে কতগুলি সার্থক অঙ্ক আছে ?

2. গতীয় সমীকরণগুলির মধ্যে কোন্‌টি কার্য-শক্তি নীতি বিবৃত করে ?

অথবা

যদি $\vec{A} = 0.4\,\hat{i} + 0.3\,\hat{j} + c\hat{k}$ একক ভেক্টর হয় তবে c এর মান কত ?

3. একটি তাম্র গোলককে উত্তপ্ত করলে গোলকটির কোন্ ভৌত রাশিতে শতকরা সর্বোচ্চ পরিবর্তন লক্ষিত হয় ?

অথবা

নিম্নোক্ত ভৌতরাশিগুলির মধ্যে কোন্ দুটি মাত্রাগতভাবে অনুরূপ ?

(a) পৃষ্ঠটান

(b) চাপ

(c) সান্দ্রতা গুণাঙ্ক

(d) স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক।

4. শব্দ যখন বায়ু থেকে জলে প্রবেশ করে অথবা উল্টোটি ঘটে তখন তরঙ্গের কোন্ ভৌত রাশিটি অপরিবর্তিত থাকে ?

GROUP – B

সংক্ষেপে নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির উত্তর দাও (বিকল্প প্রশ্নগুলি লক্ষণীয়) : $2 \times 5 = 10$

5. $\vec{A} = \hat{i} - 2\hat{j} + 3\hat{k}$ এবং $\vec{B} = 2\hat{i} + \hat{j} + 4\hat{k}$ ভেক্টর দুটির অন্তর্গত কোণ নির্ণয় করো।

অথবা

একটি গতিশীল কণার দূরত্ব-সময় সমীকরণ $x = 4t - 6t^2$

i) কণাটির সর্বোচ্চ ধনাত্মক বেগ কত ?

ii) কণাটির বেগ কখন শূন্য হবে ?

(x মিটারে এবং t সেকেণ্ডে প্রকাশিত) $1 + 1$

6. অনুভূমিকের সঙ্গে θ কোণে নত একটি রাস্তা বরাবর M ভরের একটি গাড়ি স্থির দ্রুতি v নিয়ে উঠছে। যদি রাস্তা এবং গাড়ির চাকার ঘর্ষণ গুণাঙ্ক μ হয়, দেখাও যে গাড়ির ইঞ্জিনের ক্ষমতা

$$P = vMg (\sin\theta + \mu \cos\theta)$$

অথবা

একটি বেলুন স্থির অবস্থায় ভূমি থেকে $\frac{g}{8}$ ত্বরণ নিয়ে উপরে উঠছে। বেলুনের উচ্চতা যখন H তখন বেলুন থেকে একটি পাথর ফেলা হয়। দেখাও যে, পাথরটি $2\sqrt{H/g}$ সময় পরে ভূমিতে পৌঁছাবে।

7. সন্ধিবেগ (V_c) কী ? দেখাও যে $V_c = N\eta/\rho r$, পদগুলি প্রচলিত অর্থ বহন করে। 1 + 1

অথবা

K বল ধ্রুবকবিশিষ্ট একটি স্প্রিংকে 1 : 2 অনুপাতে কাটা হলো। স্প্রিং খণ্ড দুটির বলধ্রুবক নির্ণয় করো।

1 + 1

8. $P = \frac{1}{3} mn C^2_{rms}$ এই সম্পর্ক থেকে দেখাও যে, সকল প্রকার গ্যাসের ক্ষেত্রে একটি অণুর গড় গতিশক্তি একই।

অথবা

তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রের গাণিতিক রূপটি লেখো। পদগুলি উল্লেখ করো। 1 + 1

9. দুটি চলতরঙ্গের উপরিপাতে যে স্থাণু তরঙ্গ সৃষ্টি হয় তার রাশিমালা

$y(x, t) = 5 \sin(0.1\pi x) \cos 50\pi t$, যেখানে x, y সেমি এককে ও t সেকেণ্ডে প্রকাশিত। উপরিপাতিত চলতরঙ্গ দুটির রাশিমালা নির্ণয় করো। 1 + 1

অথবা

দেখাও যে $x = a \sin\omega t + b \cos\omega t$ সমীকরণটি একটি সরল দোলগতি প্রকাশ করে।

GROUP – C

নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির সংক্ষিপ্ত উত্তর দাও (বিকল্প প্রশ্নগুলি লক্ষণীয়) : $3 \times 9 = 27$

10. স্থিত ঘর্ষণ গুণাঙ্কের সংজ্ঞা দাও। W ওজনের একটি বস্তু একটি নততলে অবস্থিত। বস্তু ও নততলের ঘর্ষণ গুণাঙ্ক μ হলে তলের আনত কোণের (θ) কোন্ মানের জন্য বস্তুটি নিজের ওজনের দরুণ সমদ্রুতিতে নীচে নামবে ? 1 + 2

11. a) m ভরের একটি বেলুন α ত্বরণে নীচে নামছে। বেলুন থেকে কত ভর ফেলে দিলে বেলুনটি একই ত্বরণে (α) উপরে উঠবে ?

b) জড়ত্বীয় নির্দেশতন্ত্রের সংজ্ঞা দাও। 2 + 1

অথবা

অভিকেন্দ্র বলের সংজ্ঞা দাও। m ভরের একটি বস্তুকণা r ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে ঘুরছে। বস্তুটির অভিকেন্দ্র ত্বরণ এবং বস্তুর উপর ক্রিয়াশীল অভিকেন্দ্র বলের মান এবং দিক নির্ণয় করো। 1 + 2

12. $F = 2\hat{i} + 3\hat{j}$ নিউটন বলের ক্রিয়ায় একটি কণা $\vec{r}_1 = \hat{i} + 2\hat{j}$ মিটার অবস্থান থেকে $\vec{r}_2 = 2\hat{i} + 4\hat{j}$ মিটার অবস্থানে যায়। এই সরণে কণাটির উপর বলের দ্বারা কৃতকার্যের পরিমাণ নির্ণয় করো। 3

অথবা

সংরক্ষী বলের সংজ্ঞা দাও। দেখাও যে সংরক্ষী বলক্ষেত্রে বদ্ধপথে কৃতকার্য শূন্য। 1 + 2

13. কৌণিক ভরবেগ ($\vec{L}$) এবং টর্ক ($\vec{\tau}$) — এদের সংজ্ঞা দাও। দেখাও যে $\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{\tau}$ (1 + 1) + 1

অথবা

M ভর ও R ব্যাসার্ধের একটি সুষম নিরেট গোলক নততল বরাবর না-পিছলে গড়িয়ে পড়ছে। দেখাও যে, গোলকের ত্বরণ $\frac{5}{7} g \sin\theta$। দেওয়া আছে, নততলের নতি θ ও গোলকের জড়তা ভ্রামক $\frac{2}{5} MR^2$। 3

14. ভরকেন্দ্রের সংজ্ঞা দাও। এর গাণিতিক রূপটি লেখো। $2g$ এবং $3g$ ভরের দুটি বস্তুকণা যথাক্রমে (2 cm, 3 cm) এবং (4 cm, 5 cm) বিন্দুতে অবস্থিত। বস্তুকণা দুটির ভরকেন্দ্রের অবস্থান ভেক্টর নির্ণয় করো। 1 + 2

15. মুক্তিবেগের সংজ্ঞা দাও। পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে নিক্ষিপ্ত একটি বস্তুর মুক্তিবেগের রাশিমালা নির্ণয় করো। 1 + 2

অথবা

দেখাও যে গ্রহের কৌণিক ভরবেগ সংরক্ষিত। এর থেকে কেপলারের দ্বিতীয় সূত্রটি বের করো। 2 + 1

16. অভিকর্ষজ ত্বরণের সংজ্ঞা দাও। ঘূর্ণনের জন্যে পৃথিবীপৃষ্ঠে কোনো স্থানে অভিকর্ষজ ত্বরণের রাশিমালা ব্যুৎপন্ন করো। 1 + 2

অথবা

অভিকর্ষজ স্থিতি শক্তি বলতে কী বোঝায় ? কক্ষপথে কোনো গ্রহের মোট শক্তির রাশিমালা ব্যুৎপন্ন করো। 1 + 2

17. স্বাতন্ত্র্যসংখ্যার সংজ্ঞা দাও। শক্তির সমবণ্টন নীতিটি লেখো। দ্বিপারমাণবিক গ্যাসের γ $(= C_p / C_v)$-র মান নির্ণয় করো। 1 + 1 + 1

অথবা

আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে দেখাও যে, $C_p - C_v = R$ এবং $\gamma = 1 + \frac{2}{f}$, যেখানে f অণুর স্বাতন্ত্র্য-সংখ্যা 2 + 1

18. কিছু পরিমাণ আদর্শ গ্যাস (P_1, V_1) অবস্থা থেকে (i) সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় (ii) রুদ্ধতাপ প্রক্রিয়ায় (P_2, V_2) অবস্থায় সঙ্কুচিত করা হলে কোন্ প্রক্রিয়ায় বেশি কার্য সম্পাদিত হবে ? 3

GROUP – D

নিম্নলিখিত প্রশ্নগুলির উত্তর দাও (বিকল্প প্রশ্নগুলি লক্ষণীয়) : 5 × 3 = 15

19. a) একটি বস্তুকণা u প্রাথমিক বেগে অনুভূমিকের সঙ্গে θ কোণে ছোঁড়া হল। ছোঁড়ার পরে যে কোনো সময়ে বস্তু কণার গতিপথের সমীকরণ নির্ণয় করো। গতিপথের সর্বোচ্চ উচ্চতা এবং অনুভূমিক পাল্লা নির্ণয় করো।

b) কণার গতিতে কোন্ কোন্ রাশি ধ্রুবক থাকে ? (2 + 1 + 1) + 1

অথবা

a) আপেক্ষিক গতিবেগ বলতে কী বোঝায় ? একটি বস্তুকণা A, u গতিবেগে চলছে। অপর একটি বস্তুকণা B, v গতিবেগে প্রথম বস্তুকণার গতিমুখের সঙ্গে θ কোণে গতিশীল। প্রথম কণার গতিবেগের সাপেক্ষে দ্বিতীয় কণার আপেক্ষিক গতিবেগের রাশিমালা ব্যুৎপন্ন করো।

b) অসমত্বরণে চলমান একটি কণার গতিবেগ-সময় লেখচিত্র অঙ্কন করো। লেখচিত্র থেকে কণার তাৎক্ষণিক ত্বরণ এবং গড় ত্বরণ নির্ণয় করো। (1 + 2) + (1 + 1)

20. অশান্ত প্রবাহ ও ধারারেখ প্রবাহ বলতে কী বোঝায় ? সান্দ্রতা গুণাঙ্কের মাত্রা নির্ণয় করো। স্টোকস-এর নীতি লেখো। মাত্রিক বিশ্লেষণ থেকে এটি ব্যুৎপন্ন করো। 1 + 1 + 1 + 2

21. সরল দোলগতির সংজ্ঞা দাও। সরল দোলগতিসম্পন্ন একটি কণার স্থিতিশক্তি, গতিশক্তি এবং মোট শক্তির রাশিমালা নির্ণয় করো।

লেখচিত্রে এদের পরিবর্তন দেখাও। 1 + 1 + 1 + 1 + 1

অথবা

a) স্বরকম্প কী ? f_1 এবং f_2 কম্পাঙ্কের দুটি সুরশলাকা বায়ু মাধ্যমে কম্পিত হচ্ছে। সৃষ্ট শব্দতরঙ্গের উপরিপাতের ফলে যে স্বরকম্প সৃষ্টি হয় তার কম্পাঙ্ক নির্ণয় করো।

b) দুটি সুরশলাকা একই সঙ্গে কম্পিত হলে প্রতি সেকেণ্ডে 5টি স্বরকম্প সৃষ্টি হয়। একটি সুরশলাকার কম্পাঙ্ক 275 হার্ৎজ। অপর সুরশলাকায় একটু মোম লাগিয়ে ধ্বনিত করলে প্রতি সেকেণ্ডে 2 টি স্বরকম্প সৃষ্ট হয়। অপর সুরশলাকাটির কম্পাঙ্ক নির্ণয় করো। 1 + 3 + 1