

2020

PHYSICS — GENERAL

Paper : SEC-A-2

[Syllabus 2018-2019]

(Electrical Circuits and Network Skills)

Full Marks : 80

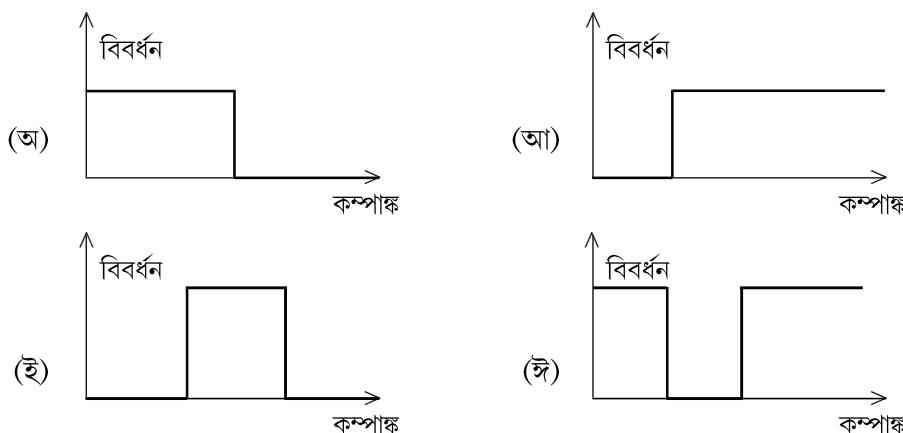
*Candidates are required to give their answers in their own words
as far as practicable.*

প্রাতিলিখিত সংখ্যাগুলি পূর্ণমান নির্দেশক।

১। যে-কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

$2 \times 5 = 10$

(ক) একটি ব্যান্ড-স্টপ ফিল্টারের বিবরণ কম্পাক্ষ লেখচিত্রটি হল



(খ) একটি গ্যালভানোমিটারকে ভোল্টমিটারে রূপান্তরিত করা যাবে যখন

(অ) একটি উচ্চমানের রোধ সমান্তরাল সমবায়ে সংযুক্ত করা হয়।

(আ) একটি নিম্নমানের রোধ সমান্তরাল সমবায়ে সংযুক্ত করা হয়।

(ই) একটি নিম্নমানের রোধ শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত করা হয়।

(ঙ) একটি উচ্চমানের রোধ শ্রেণি সমবায়ে সংযুক্ত করা হয়।

(গ) একটি ট্রান্সফর্মারের মধ্যে মজ্জা ব্যবহারের প্রধান কারণটি হল

(অ) লোহক্ষয় কমানো

(আ) এডি প্রবাহমাত্রার দরক্ষণ ক্ষতি প্রতিরোধ করা

(ই) চৌম্বক হিস্টেরেসিস অপসারণ করা

(ঙ) চৌম্বক ফ্লাক্সের জন্য কম রিলাকটেন্সের পথ প্রদান করা।

Please Turn Over

(ঘ) একটি ধারকের পাতগুলির মধ্যে একটি পরাবেদুতিক পাত রাখা হল। পাতের মধ্যে বল

- | | |
|----------------------|----------------|
| (অ) বৃদ্ধি পাবে | (আ) কমে যাবে |
| (ই) অপরিবর্তিত থাকবে | (ঈ) শূন্য হবে। |

(ঙ) Ge জংশন ডায়োডের টার্ন অন ভোল্টেজের মান প্রায় _____ ভোল্ট।

- | | |
|---------|----------|
| (অ) 0.7 | (আ) 0.3 |
| (ই) 1.0 | (ঈ) 0.1। |

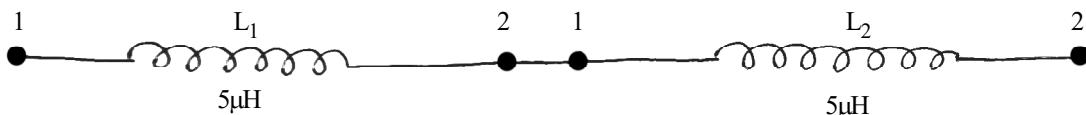
(চ) দুটি ডায়োডের পূর্ণ তরঙ্গে একমুখীকারকের তুলনায় ব্রিজ একমুখীকারক অধিকতর ব্যবহার হয়, কারণ

- | | |
|---------------------------------------|--|
| (অ) এটি চারটি ডায়োডে ব্যবহার করে | (আ) এর ট্রান্সফরমারে সেটার ট্যাপ থাকে না |
| (ই) এটা ছোটো ট্রান্সফরমার ব্যবহার করে | (ঈ) এর সুরক্ষা ফ্যাট্টের খুব বেশি হয়। |

২। যে-কোনো পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

$5 \times 5 = 25$

- (ক) ‘ওয়াটলেস’ প্রবাহমাত্রা বলতে কী বোঝো ?
 (খ) এ.সি. জেনারেটর এবং ডি.সি. জেনারেটরের মধ্যে পার্থক্য কী ?
 (গ) Surge সুরক্ষা বলতে কী বোঝো ? একটি উদাহরণ দাও।
 (ঘ) নীচের সমবায়ের তুল্য আবেশ (inductance)-এর মান নির্ণয় করো। দেওয়া আছে কুণ্ডলী দুটির পারম্পরিক আবেশের মান $1\mu H$ ।



(ঙ) একটি 50 Hz কম্পাক্ষের সঙ্গে সংযুক্ত 4 pole বিশিষ্ট মোটরের গতি কত হবে নির্ণয় করো।

- (চ) পাওয়ার সিস্টেম-এর আর্থিং করার প্রয়োজনীয়তা কোথায় ?
 (ছ) একটি রূপান্তরকের মধ্যে লৌহমজ্জা ব্যবহার করার কারণ কী ?

বিভাগ - ক

যে-কোনো চারটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

$5 \times 4 = 20$

৩। (ক) কার্শফের সূত্রগুলি লেখো এবং ব্যাখ্যা করো।

- (খ) বৈদ্যুতিক নেটওয়ার্কে ‘ব্রাঞ্চ’ এবং ‘নোড’ বলতে কী বোঝো ?

$3+(1+1)$

৪। (ক) আবেশ মোটরের রোটর প্রবাহমাত্রার কম্পাক্ষের রাশিমালা নির্ণয় করো।

- (খ) একটি 3-ফেজ, 6-পোল, 50 Hz আবেশ মোটরের ‘নো-লোড’ এবং ‘ফুল-লোড’ অবস্থায় স্লিপ যথাক্রমে 2% এবং 4%। আবেশ মোটরটির (অ) সিঙ্ক্রোনাস গতিবেগ (আ) নো-লোড গতিবেগ, এবং (ই) ফুল-লোড গতিবেগ নির্ণয় করো।

২+৩

৫। ডি. সি. জেনারেটরের কার্যপ্রণালী চিত্রসহ বর্ণনা করো।

৫

৬। একটা RC বতনীর টাইম constant এর সংজ্ঞা দাও। $R = 200\Omega$ ও $C = 0.5 \mu F$ শ্রেণি সমবায়কে একটা 10 Volt সরবরাহের সঙ্গে সংযুক্ত করা হল। এই বতনীর time constant এর মান নির্ণয় করো এবং $t = 0.005$ সময়ের ব্যবধানে যে পরিমাণ আধান ধারকে জমা হবে তা নির্ধারণ করো।

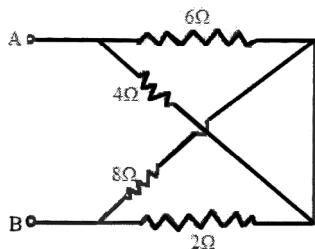
১+১+৩

৭। P-N জংশন ডায়োড বলতে কী বোঝো? P-N জংশন ডায়োডের মধ্যে barrier field কী করে তৈরি হয়? P-N জংশন ডায়োডের কাট-ইন ভোল্টেজ-এর উল্লেখ করো।

১+২+২

৮। নীচের বতনীতে A ও B বিন্দুর মধ্যে তুল্যরোধ নির্ণয় করো।

৫



বিভাগ - খ

যে-কোনো চারটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

১০×৪=৪০

৯। (ক) একটি 3-ফেজ আবেশ মোটরের কার্যপ্রণালী চিত্রসহ বর্ণনা করো।

- (খ) 3-ফেজ আবেশ মোটরের সুবিধা ও অসুবিধাগুলি বিবৃত করো।

- (গ) আবেশ মোটরের ক্ষেত্রে ‘স্লিপ’ বলতে কী বোঝো?

৫+৩+২

১০। যে-কোনো দুটি বিষয়ের উপর সংক্ষিপ্ত টিকা লেখো :

৫+৫

- (ক) ওয়াটমিটার

- (খ) প্রতিরক্ষামূলক রিলে

- (গ) ট্রান্সফর্মার।

- ১১। (ক) একটি বিশুদ্ধ সাইনোসয়ডাল ভোল্টেজ-এর জন্য r.m.s মান ও গড় মান নির্ণয় করো।
 (খ) কোনো পরিবর্তী তরঙ্গের ‘গঠন উৎপাদক’ বলতে কী বোঝো? একটি বিশুদ্ধ সাইনোসয়ডাল তরঙ্গের ক্ষেত্রে এর মান নির্ণয় করো।
 (গ) $(4 + j3)$, এই জটিল সংখ্যাটির পোলার রূপ নির্ণয় করো।
 (ঘ) একটি এ.সি. সরবরাহের সঙ্গে শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত L – R ব্যবহারের জন্য ফেজের ডায়াগ্রাম অঙ্কন করো। $(2+2)+2+2+2$
- ১২। (ক) একটি 100Ω রোধ বিশিষ্ট $0-1mA$ অ্যাম মিটারকে মাল্টিরেঞ্জ ভোল্টমিটারে রূপান্তরিত করতে হবে। তার রেঞ্জ হল $0-1V$ এবং $0-10V$. এই উদ্দেশ্যে শ্রেণি সমবায় যুক্ত রোধের মান নির্ণয় করো।
 (খ) ভোল্টমিটার এবং অ্যামিটারের মধ্যে গঠনগত পার্থক্য কী? $(2+3)+5$
- ১৩। (ক) নিম্নের তথ্যগুলি ব্যাখ্যা করো :
 (অ) সিরিজ অনুনাদ ফ্রিকোয়েন্সি
 (আ) কাট-অফ ফ্রিকোয়েন্সি
 (ই) ব্যবহার প্রাত্মক ক্ষমতা
 (খ) একটি সিরিজ অনুনাদী ব্যবহার একটি ইন্ডক্ট্যান্স $L = 100mH$ (নিজস্ব রোধ 50Ω), একটি ক্যাপাসিটার $C = 0.05 \mu F$ এবং বাহ্যিক রোধ $R = 200\Omega$ নিয়ে গঠিত করা হল। ব্যবহার প্রাত্মক ক্ষমতা অনুনাদী কম্পাক্ষের মান নির্ণয় করো। এই কম্পাক্ষে ব্যবহার প্রাত্মক ক্ষমতা নির্ণয় করো। $(2+2+2)+(2+2)$
- ১৪। একটি সিঙ্গল ফেজ ট্রান্সফরমারের গঠন ও কার্যপ্রণালী সংক্ষেপে ব্যাখ্যা করো। একটি বিভব ট্রান্সফরমারের মুখ্য কুণ্ডলী ও গৌণ কুণ্ডলী পাকসংখ্যা যথাক্রমে 1500 ও 500 । যদি এই ট্রান্সফরমারের মুখ্য কুণ্ডলীতে $240 V$ বিভবপ্রভেদ প্রয়োগ করা হয়, তবে রূপান্তর অনুপাত ও গৌণ কুণ্ডলীতে উৎপন্ন নো-লোড ভোল্টেজ-এর মান নির্ণয় করো। $6+8$

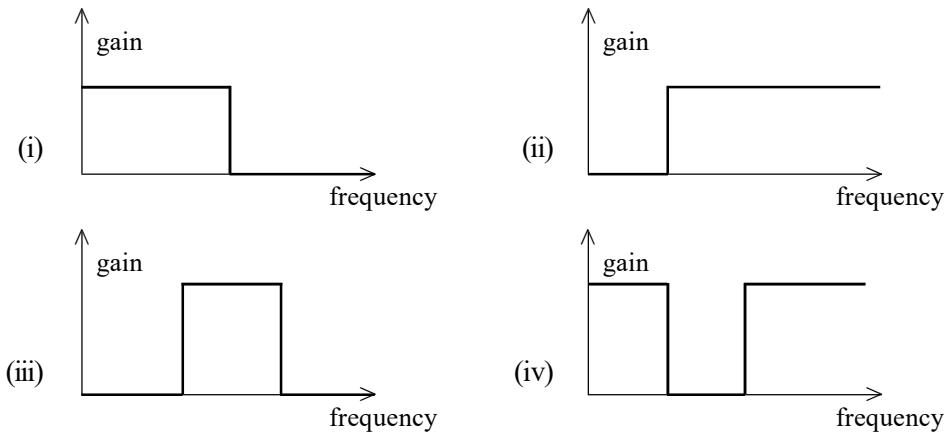
[English Version]

The figures in the margin indicate full marks.

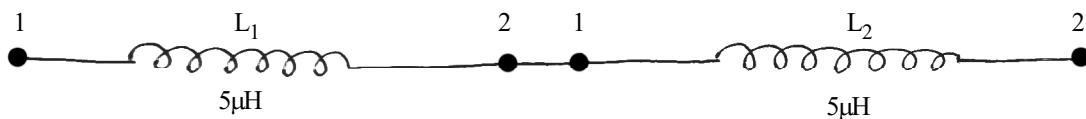
1. Answer **any five** questions :

$2 \times 5 = 10$

- (a) The gain-frequency plot of a band-stop filter is



- (b) A galvanometer may be converted to a voltmeter when a
- high resistance is connected in parallel
 - low resistance is connected in parallel
 - low resistance is connected in series
 - high resistance is connected in series.
- (c) The main purpose of using a core in a transformer is to
- decrease iron losses.
 - prevent eddy current losses.
 - eliminate magnetic hysteresis.
 - offer low reluctance path to magnetic flux.
- (d) A dielectric slab is inserted between the plates of an isolated capacitor. The force between the plates will be
- increased
 - decreased
 - remained unchanged
 - zero.
- (e) The turn-on voltage of a Ge junction diode is nearly _____ volt.
- 0.7
 - 0.3
 - 1.0
 - 0.1
- (f) A Bridge rectifier is preferable to an ordinary two diode full wave rectifier because
- it uses four diodes
 - its transformer has no centre tap
 - it needs much smaller transformer for the same output
 - it has higher safety factor.
2. Answer **any five** questions : 2×5=10
- What do you mean by ‘wattless’ current?
 - What is the difference between an AC generator and a DC generator?
 - What is surge protector? Give one example.
 - Find the equivalent inductance of the following combination. Mutual inductance of two coils is $1\mu\text{H}$.

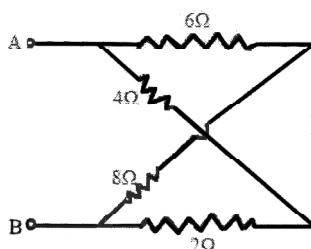


Please Turn Over

- (e) What will be the speed of a motor having 4 pole energized by supply of 50 Hz frequency?
- (f) What is the utility of earthing of any power system?
- (g) What is the purpose of using iron core in a transformer?

Group - AAnswer **any four** questions. $5 \times 4 = 20$

3. (a) State and explain Kirchhoff's Laws.
(b) Define the terms 'branch' and 'node' in electric network. 3+(1+1)
4. (a) Derive the expression for the frequency of rotor current in an induction motor.
(b) A 3-phase, 6-pole, 50 Hz induction motor has a slip of 2% at no-load and 4% at full-load.
Calculate (i) synchronous speed (ii) no-load speed (iii) full-load speed. 2+3
5. With neat sketches describe the working principle of DC generator. 5
6. Define time constant of an RC circuit. Find time constant for a series RC circuit connected across 10 Volt source and amount of charge stored at time $t = 0.005$ sec. Given $R = 200\Omega$ and $C = 0.5 \mu F$. 1+1+3
7. What is a P-N junction diode? How does a barrier field appear across a P-N junction? Define the cut-in voltage of a P-N diode. 1+2+2
8. What is the equivalent resistance of the circuit, shown below, between terminals A and B? 5

**Group - B**Answer **any four** questions. $10 \times 4 = 40$

9. (a) With neat sketches explain the principle of operation of 3-phase induction motor.
(b) State few advantages and disadvantages of 3-phase induction motor.
(c) Explain the term 'slip' in induction motor. 5+3+2
10. Write short notes on **any two** : 5+5
 - (a) Wattmeter
 - (b) Protective Relay
 - (c) Transformer.

11. (a) Calculate the r.m.s and average value for a pure sinusoidal voltage.
 (b) What do you mean by the term ‘form factor’ of an ac waveform? What is its value for a pure sinusoidal waveform?
 (c) Find the polar representation of the complex number $(4 + j3)$.
 (d) Draw the phasor diagram of a series L–R circuit connected across a sinusoidal supply.

(2+2)+2+2+2

12. (a) An ammeter with 100Ω , resistance with the range 0–1 mA is required to be converted into a multirange voltmeter. The ranges are 0–1V to be connected 0–10V. Determine the values of the external series resistance needed and for this purpose.
 (b) What is the difference between a voltmeter and an ammeter in terms of construction? (2+3)+5
13. (a) Explain the term (i) Series resonant frequency (ii) Cut-off frequency and (iii) Q of the circuit.
 (b) A series resonant circuit consists of an inductance of 100mH (coil resistance 50Ω), a capacitor of $0.05 \mu\text{F}$ and an external resistance of 200Ω . The supply voltage is 5V. Find the resonant frequency and the circuit current at this frequency. (2+2+2)+(2+2)
14. Briefly explain the construction and working of a single phase transformer. A voltage transformer has 1500 turns of wire on its primary coil and 500 turns of wire for its secondary coil. If 240 volts rms is applied to the primary winding of this transformer, calculate the turns ratio (TR) and the resulting secondary no-load voltage. 6+4
-

[Syllabus 2019-2020]**(Renewable Energy and Energy Harvesting)****Full Marks : 80**

*Candidates are required to give their answers in their own words
as far as practicable.*

প্রাক্তলিখিত সংখ্যাগুলি পূর্ণমান নির্দেশক।

১। যে-কোনো দশটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

২×১০

- (ক) সৌরশক্তির গুরুত্ব উল্লেখ করো।
- (খ) প্রিনহাউস ক্রিয়া বলতে কী বোঝো?
- (গ) বায়োমাস কী?
- (ঘ) একটি প্রচলিত ও একটি অপ্রচলিত শক্তি উৎসের উল্লেখ করো।
- (ঙ) জল গরম করার সৌরচুলি বলতে কী বোঝো?
- (চ) শক্তি সংরক্ষণের প্রয়োজনীয়তা কী?
- (ছ) বায়ুশক্তির কার্যকর সংগ্রহের ক্ষেত্রে প্রধান অসুবিধাগুলি কী কী?
- (জ) সৌর কোষ কী?
- (ঝ) চারটি ভূ-তাপীয় উৎসের নাম লেখো।
- (ঝঃ) জলতাপীয় সম্পদ কী?
- (চ) কার্বন ক্যাপচার প্রযুক্তির গুরুত্ব কী?
- (ছ) বায়োগ্যাস প্লান্টে ব্যাকটেরিয়ার ভূমিকা ব্যাখ্যা করো।

২। যে-কোনো চারটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

৩+২

- (ক) বায়োমাস শক্তির তিনটি সুবিধা লেখো। জীবাশ্ম জুলানিগুলিকে বায়োমাস হিসাবে বিবেচনা করা হয় না কেন?
- (খ) চিত্রসহ একটি জলবিদ্যুৎ কেন্দ্রের কার্যনীতি ব্যাখ্যা করো।
- (গ) সোলার কুকারের কার্যনীতি সংক্ষেপে বর্ণনা করো। সোলার কুকার ব্যবহারের দুটি অসুবিধা উল্লেখ করো।
- (ঘ) তরঙ্গ শক্তি ডিভাইসের একটি সংক্ষিপ্ত বর্ণনা লেখো।
- (ঙ) উপযুক্ত চিত্রসহ ফ্ল্যাট প্লেট কালেকটরের বর্ণনা দাও।
- (চ) পিয়েজেইলেক্ট্রিক শক্তি সংগ্রহের দুটি পদ্ধতি উল্লেখ করো।

৫

৩+২

৫

৫

৫

৫

৩। যে-কোনো চারটি প্রশ্নের উত্তর দাও :

(২+২)+৩+৩

- (ক) (অ) শক্তির প্রাথমিক ও গোণ সংস্থানগুলি কী কী? প্রতি ধরনের দুটি করে উদাহরণ দাও।
- (আ) অপ্রচলিত শক্তির অসুবিধাগুলি লেখো।
- (ই) বিশ্ব উষ্ণয়নের প্রভাবগুলি কী কী?

- (খ) (অ) সৌরবিদ্যুৎকে গৃহস্থালির শক্তির উৎস হিসাবে প্রয়োজনের ক্ষেত্রে অসুবিধাগুলি তোমার মতে কী কী ?
 (আ) জ্বালানির ক্যালোরি মূল্য কত ?
 (ই) সৌর পুরুর পরিচালনার মূলনীতি কী ? ৫+২+৩
- (গ) (অ) বাযুশক্তি কী ? একটি বাযুকলে দীর্ঘ ব্রেড ব্যবহার করার সুবিধাগুলি কী কী ?
 (আ) মহাসাগরীয় তাপশক্তি কী ? মহাসাগরীয় তাপশক্তির মৌলিক নিষ্কাশন নীতিটি কী ?
 (ই) বিভিন্ন ধরনের টারবাইনগুলি কী কী ? ১+২)+(২+২)+৩
- (ঘ) (অ) জলোচ্ছাস/জোয়ার শক্তি থেকে বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্রের কার্যপ্রণালী সংক্ষেপে লেখো।
 (আ) বায়ু ও সৌরশক্তির সাপেক্ষে মহাসাগরীয় শক্তির সম্ভাবনা সম্পর্কে সংক্ষিপ্ত আলোচনা করো। ৫+৫
- (ঙ) (অ) বৈদ্যুতিক চুম্বকীয় শক্তি সংগ্রহের পদ্ধতি বর্ণনা করো।
 (আ) বিভিন্ন ধরনের জ্বালানি কোষকে শ্রেণিবদ্ধ করো। ৫+৫
- (চ) (অ) পারমাণবিক সংযোজন কী ? পারমাণবিক বিদ্যুরণ থেকে এটি কীভাবে আলাদা ?
 (আ) পারমাণবিক বিদ্যুরণ প্রক্রিয়ায় কীভাবে শক্তি নির্গত হয় ?
 (ই) পারমাণবিক শক্তি কি পুনর্নবীকরণযোগ্য, নাকি নয় ? ২+২)+৮+২

[English Version]

The figures in the margin indicate full marks.

1. Answer **any ten** questions : 2×10
- (a) Mention the importance of solar energy.
 - (b) What do you mean by greenhouse effect?
 - (c) What is biomass?
 - (d) Mention one conventional and one non-conventional energy source.
 - (e) What is a solar water heater?
 - (f) What is the necessity of conservation of energy?
 - (g) What are the major challenges in effective harvesting of wind energy?
 - (h) What is solar cell?
 - (i) Name four geothermal resources.
 - (j) What is hydrothermal resource?
 - (k) What is the importance of carbon capture technology?
 - (l) Explain the role of bacteria in biogas plant.
2. Answer **any four** questions.
- (a) Write three advantages of biomass energy. Why fossil fuels are not considered as biomass? 3+2

Please Turn Over

- (b) Explain the working principle of hydroelectric power plant with a neat diagram. 5
- (c) Describe briefly the working principle of a solar cooker. Write two disadvantages of using a solar cooker. 3+2
- (d) Write a short note on wave energy device. 5
- (e) Describe the flat plate collector with the help of a suitable diagram. 5
- (f) Suggest two methods to harvest piezo-electric energy. 5
- 3.** Answer *any four* questions.
- (a) (i) What are primary and secondary resources of energy? Give two examples of each type.
(ii) Write down the demerits of non-conventional sources of energy.
(iii) What are the effects of global warming? (2+2)+3+3
- (b) (i) What according to you are the major challenges in adopting solar power to household power source?
(ii) What is the calorific value of a fuel?
(iii) What is the basic principle of operation of a solar pond? 5+2+3
- (c) (i) What is wind power? What are the advantages of using long blades in a windmill?
(ii) What is ocean thermal energy? What is the basic extraction principle of ocean thermal energy?
(iii) What are the different types of turbines? (1+2)+(2+2)+3
- (d) (i) Briefly describe the working principle of Tidal power plant.
(ii) Write a short note on the potential of ocean energy over wind and solar energy. 5+5
- (e) (i) Mention the method of electromagnetic energy harvesting.
(ii) Classify the different types of fuel cell. 5+5
- (f) (i) What is nuclear fusion? How does it differ from nuclear fission?
(ii) How energy is released in a fission process?
(iii) Is nuclear energy renewable or not? (2+2)+4+2
-