

سوالات استخدامی : تولید انرژی الکتریکی

۱- کدام پارامتر می تواند به صورت عددی برابر با جرم مولکولی در محاسبات مهندسی فرض می شود؟

۱. الکترون ولت ۲. موازنه ۳. احتراق ۴. جرم مولی

۲- عناصری که نتیجه ترکیب شیمیایی است چه نام دارد؟

۱. پروپان ۲. سوخت ۳. واکنشگرها ۴. محصولات

۳- افزایش فشار دیگ بخار در سیکل رانکین ایده آل باید افزایش چه عاملی در این سیکل می شود؟

۱. افزایش فشار کندانسور ۲. افزایش راندمان حرارتی
۳. افزایش فشار بهره برداری ۴. افزایش فشار مولد بخار

۴- مبدل حرارتی که برای هوازدایی سیستم به کار می رود چه نامیده می شود؟

۱. ریژراتور ۲. نیروگاه بخار دوگانه ۳. هیتر آب تغذیه باز ۴. هیتر آب تغذیه بسته

۵- نیروگاه های گازی نسبت به نیروگاه های بخار چه مزایایی دارد؟

۱. سبک تر-نصب سخت تر-سیال عامل آب ۲. سبک تر-کم هزینه تر-سیال عامل هوا
۳. نصب آسان تر-کم هزینه تر-سیال عامل هوا ۴. سبک تر-پر هزینه تر-سیال عامل آب

۶- فیلتر کردن هوا در نیروگاه های دیزلی به چه منظور انجام می شود؟

۱. جلوگیری از ورود ذرات آلوده تا کارکرد نیروگاه بهتر شود.
۲. جلوگیری از ورود ذرات گرد و خاک تا باعث استهلاک نشود.
۳. جلوگیری از ورود ذرات معلق هوا تا باعث استهلاک و کاهش طول عمر مفید نیروگاه نشود.
۴. جلوگیری از ورود ذرات معلق تا اکسیژن موردنیاز تامین گردد.

۷- سرعت یک توربین که از لحاظ هندسی مشابه است و می تواند توان معادل یک اسب بخار، تحت هد یک متر انرژی

الکتریکی تولید کند، چه نام دارد؟

۱. سرعت گروه توربین ۲. سرعت آسنکرون توربین
۳. سرعت سنکرون توربین ۴. سرعت مخصوص توربین

۸- یک الکترون ولت چگونه تعریف می شود؟

۱. کار انجام شده برای حرکت یک الکترون با جریان یک آمپر
۲. توان انجام شده برای حرکت یک الکترون با جریان یک آمپر
۳. کار انجام شده برای حرکت یک الکترون با اختلاف پتانسیل یک ولت
۴. توان انجام شده برای حرکت یک الکترون با اختلاف پتانسیل یک ولت

۹- برای محاسبه توان تولیدی از روی پارامترهای طراحی چه پارامترهایی را می توان انتخاب کرد؟

۱. المان جزئی از سطح روتور با فلوی مغناطیسی
۲. المان جزئی از سطح استاتور با طول L و پهنای dx
۳. المان جزئی از سطح استاتور با شار مغناطیسی
۴. المان جزئی از سطح روتور با چگالی مغناطیسی

۱۰- سیگنال خطای تولید شده در کنترل ژنراتور برای چه هدفی استفاده می شود؟

۱. کنترل توان و افزایش راندمان
۲. کنترل ولتاژ و ثابت نگه داشتن جریان مورد استفاده
۳. کنترل جریان میدان و ثابت نگه داشتن ولتاژ مورد استفاده
۴. کنترل توان و ثابت نگه داشتن جریان مورد استفاده

۱۱- کدام پدیده از طریق به کارگیری مواد نیمه هادی برای تبدیل انرژی خورشید به انرژی الکتریکی ایجاد می شود؟

۱. یونیزاسیون
۲. ایزوتروپیک
۳. فتوولتایک
۴. شکست بهمنی

۱۲- در کدام نیروگاه انرژی پتانسیل آب با عبور از توربین به انرژی مکانیکی تبدیل می شود؟

۱. نیروگاه بادی
۲. نیروگاه دیزلی
۳. نیروگاه خورشیدی
۴. نیروگاه جزرومدی

۱۳- از معایب نیروگاه های OTE کدام موارد است؟

۱. بزرگ و پرهزینه
۲. کارایی کم و هزینه زیاد
۳. انرژی زیاد و حجم بزرگ
۴. کارایی کم و انرژی زیاد

۱۴- انواع نیروگاه های برق-آبی از نظر بار به کدام دو نوع تقسیم می شود؟

۱. نیروگاه های بار پایه و نیروگاه های بار حداقل
۲. نیروگاه های بار پایین و نیروگاه های بار حداکثر
۳. نیروگاه های بار پایین و نیروگاه های بار حداقل
۴. نیروگاه های بار پایه و نیروگاه های بار حداکثر

۱۵- در چه مناطقی از نیروگاه های پمپ ذخیره استفاده می شود؟

۱. در مناطقی که آب کافی برای تولید توان وجود ندارد.
۲. در مناطقی که بحران انرژی وجود دارد.
۳. در مناطقی که پتانسیل آب زیاد است.
۴. در مناطق مرطوب .

۱۶- کدام نیروگاه برای ارتفاع بین 25 تا 80 متر مناسب است؟

۱. نیروگاه های با هد بالا
۲. نیروگاه های با هد متوسط
۳. نیروگاه های با هد پایین
۴. نیرو گاه های با هد متوسط به بالا

۱۷- کدام عناصر نیاز اصلی یک پیل سوختنی است؟

۱. مولد بخار
۲. الکترولیت یونی
۳. الکترودهای متخلخل
۴. پیش گرمکن هوا

۱۸- برای تعیین قابلیت اطمینان سیستم از کدام عبارت ها استفاده می شود؟

۱. تامین بار و میزان مشارکت منبع تجدیدپذیر
۲. احتمال تامین بار و میزان مشارکت منبع تجدیدپذیر
۳. تامین بار، احتمال تامین بار و میزان مشارکت منبع تجدیدناپذیر
۴. عدم تامین بار، احتمال عدم تامین بار و میزان مشارکت منبع تجدیدپذیر

۱۹- در کدام گزینه عبارت زیر به درستی تعریف شده است؟

$$\frac{\dot{Q}_{out}}{\dot{m}} = h_2 - h_3$$

۱. نرخ انجام کار بر واحد جرم بخار عبور کننده از توربین
۲. نرخ گرمایی منتقل شده از منبع حرارتی
۳. نرخ انتقال حرارت به آب سرد به ازای واحد جرم سیال عامل عبور کننده از کندانسور
۴. نرخ توان وارد شده به ازای واحد جرم عبور کننده از توربین

۲۰- روش های تولید انرژی در کدام گزینه آمده است؟

۱. ژنراتور بخار و MHD و فرانسیس
۲. ژنراتور سنکرون و MHD و پیل سوختی
۳. ژنراتور بخار و فرانسیس و پیل سوختی
۴. ژنراتور آسنکرون و MHD و فرانسیس

شماره سوال	پاسخ صحیح
1	د
2	د
3	ب
4	ج
5	ب
6	ج
7	د
8	ج
9	ب
10	ج
11	ج
12	د
13	الف
14	د
15	الف
16	ج
17	ج
18	د
19	ج
20	ب

۱- هنگامی که بخار آب در محصولات فرآیند احتراق به صورت بخار باقی می ماند، مقدار انتقال حرارت به چه عنوانی مطرح می شود؟

۱. ارزش حرارتی بالا ۲. ارزش حرارتی بیشتر ۳. ارزش حرارتی خالص ۴. ارزش حرارتی ناخالص

۲- ترکیب سوخت و حداقل هوای مورد نیاز برای احتراق کامل را چه می نامند؟

۱. استوکیوایر ۲. استوکیومتریک ۳. احتراق گازی ۴. احتراق اضافه

۳- در نیروگاه هایی که سیال عامل آب است، چه روش هایی در افزایش راندمان حرارتی نیروگاه موثر و مفید است؟

۱. گرمادهی و گرماخور ۲. گرمایش مجدد و باز تولید
۳. بازتولید و گرما خور ۴. نیروگاه بخار دوگانه و گرمایش مجدد

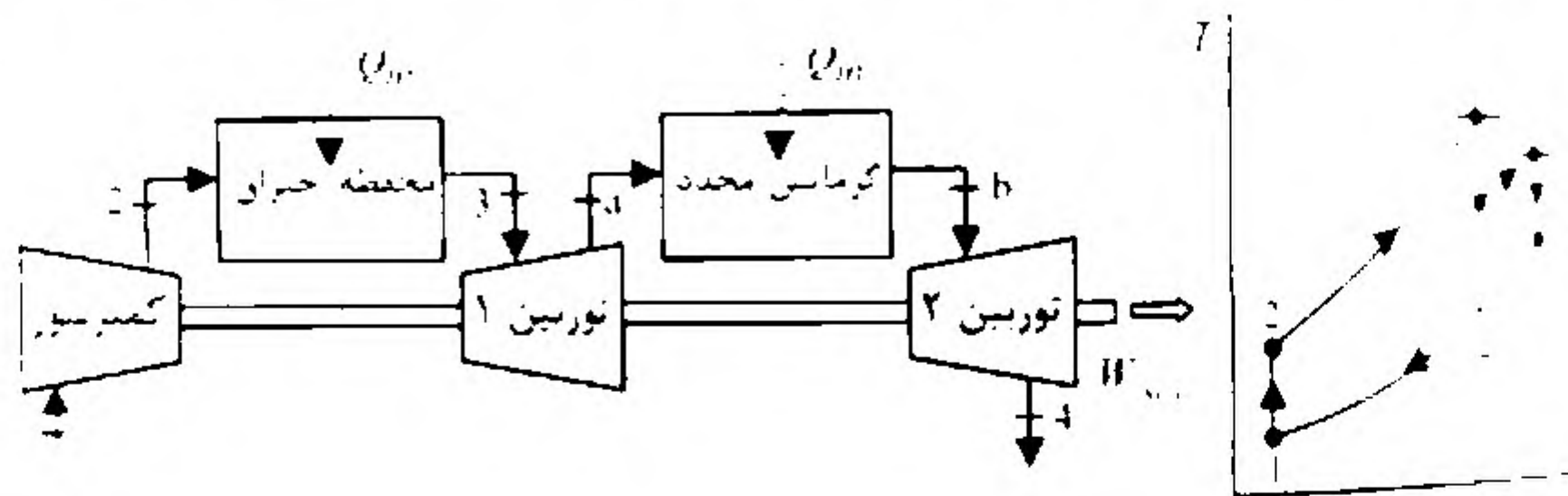
۴- در نیروگاه بخار دوگانه آب-جیوه، برای سیکل جیوه و آبی به ترتیب چه عملکردی دارد؟

۱. دیگ بخار - کندانسور ۲. کندانسور - توربین بخار
۳. توربین بخار - دیگ بخار ۴. کندانسور - دیگ بخار

۵- دو مسیر مبدل حرارتی ریژنراتور چه عملکردی دارد؟

۱. یک مسیر گازهای سرد مبدل حرارتی و در دیگری گاز داغ خروجی از کمپرسور جریان دارد.
۲. یک مسیر گازهای سرد محفظه احتراق و در دیگری گاز داغ خروجی از کمپرسور جریان دارد.
۳. یک مسیر گازهای محفظه احتراق و در دیگری گاز سرد خروجی از کمپرسور جریان دارد.
۴. یک مسیر گازهای داغ خروجی توربین و در دیگری گاز سرد خروجی از کمپرسور جریان دارد.

۶- در توربین گازی ایده‌آل با دوباره گرمکن شکل زیر بعد از انبساط سیال عامل از حالت 3 به a چه اتفاقی می‌افتد؟



۱. گاز در فشار ثابت از حالت a به b مجدد گرم می‌شود.

۲. سیال عامل در فشار پایین از حالت a به b منبسط می‌شود.

۳. گاز در فشار پایین از حالت a به b منبسط می‌شود.

۴. گاز در فشار بالا از حالت a به b گرم می‌شود.

۷- سیکل استرلینگ چیست؟

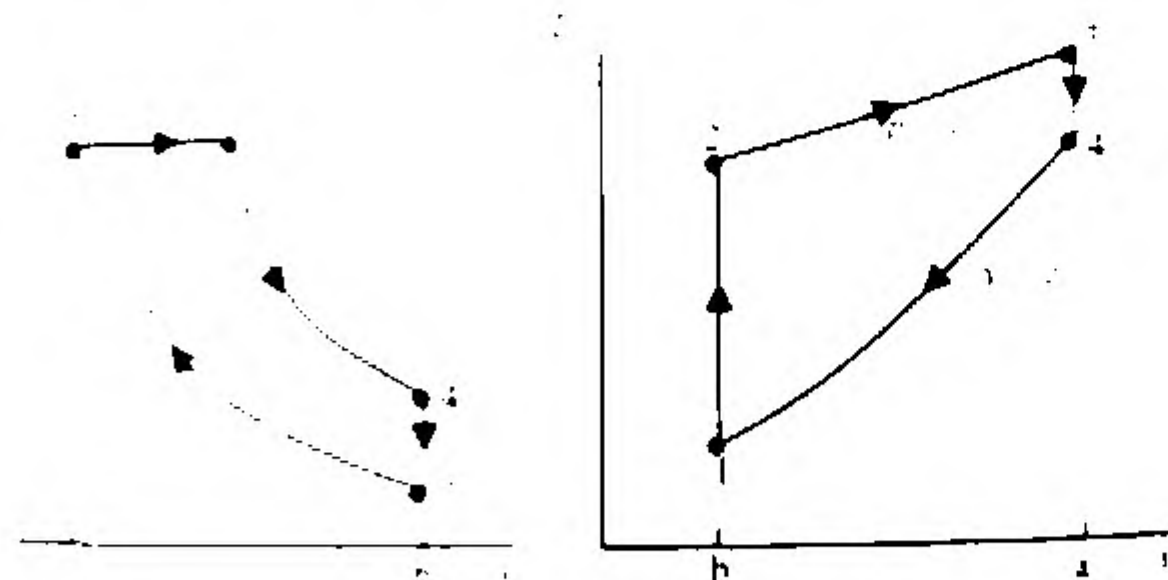
۱. سیکلی که عاری از عوامل برگشت نا پذیر است.

۲. سیکلی که عاری از عوامل برگشت پذیر است.

۳. سیکل دیگری که از نیروگاه استفاده می‌کند.

۴. سیکل دیگری که از ریزراتور استفاده می‌کند.

۸- در منحنی مربوط به سیکل دیزل هوای استاندارد در فرایند 1-4 حرارت دفع شده با کدام رابطه به دست می‌آید؟



$$\frac{W_{41}}{m} = u_4 - u_1 \quad .2$$

$$\frac{Q_{41}}{m} = u_4 - u_1 \quad .1$$

$$\frac{Q_{41} - Q_{23}}{m} = 2u_4 - u_1 \quad .4$$

$$\frac{Q_{41} - Q_{23}}{m} = u_4 - u_1 \quad .3$$

۹- طبقه بندی توربین های آبی با توجه به جهت جریان آب در رانر در کدام گزینه آمده است؟

۱. مماسی -محوری-فرانسیس

۲. مماسی - شعاعی -محوری-فرانسیس

۳. عرضی -محوری-فرانسیس - کاپلان

۴. عرضی - شعاعی -محوری -کاپلان

۱۰- برای مقایسه سرعت انواع توربین های آبی براساس ظرفیت توان و هد از کدام سرعت استفاده می شود؟

۱. سرعت سنکرون

۲. سرعت لحظه ای

۳. سرعت میانگین

۴. سرعت مخصوص

۱۱- در پدیده رادیواکتیویتی چه نوع تغییری انجام می شود؟

۱. تغییر نوع پیوند

۲. تغییر تعداد الکترون

۳. تغییر نوع عنصر

۴. تغییر جنس و نوع عنصر

۱۲- تعداد فروپاشی ها در یک ثانیه چه نام دارد؟

۱. Ksc

۲. Cue

۳. Mev

۴. Curie

۱۳- برای کنترل یک ژنراتور سنکرون از چه روش هایی می توان استفاده کرد؟

۱. کنترل ولتاژ سیگنال تحریک و کنترل شناور عامل محرک

۲. کنترل جریان موتور راه اندازی و کنترل شناور عامل ثابت

۳. کنترل جریان میدان تحریک و کنترل شناور عامل محرک

۴. کنترل ولتاژ سیگنال تحریک و کنترل شناور عامل ثابت

۱۴- روش های تولید انرژی در کدام گزینه آمده است؟

۱. ژنراتور سنکرون و MHD و پیل سوختی

۲. ژنراتور بخار و MHD و فرانسیس

۳. ژنراتور بخار و فرانسیس و پیل سوختی

۴. ژنراتور آسنکرون و MHD و فرانسیس

۱۵- کدام گزینه ویژگی پیل های سوختی را بیان می کند؟

۱. راندمان بالا و سرعت بالا

۲. تجاری سازی و اندازه کوچک

۳. نیاز به تاسیسات ارزان قیمت و سرعت بالا

۴. راندمان بالا و امکان ذخیره سازی انرژی شیمیایی

۱۶- مقدار EMF تولید شده در یک ژنراتور بی اتلاف، ۲۰٪ بیشتر از ولتاژ فاز ۸.۶۶kv می باشد. گشتاور خروجی از توربین بخار

در مقداری تنظیم شده و ثابت نگه داشته می شود که ژنراتور بتواند توان ۱۲MW سه فاز را به شبکه تزریق کند. اگر

راکتانس سنکرون در هر فاز برابر 11Ω باشد، Q_{fp} در کدام گزینه آمده است؟

۱. $0.12 \times 10^6 \frac{VA}{phase}$

۲. $0.22 \times 10^6 \frac{VA}{phase}$

۳. $0.32 \times 10^6 \frac{VA}{phase}$

۴. $0.42 \times 10^6 \frac{VA}{phase}$

۱۷- مدار معادل ساده برای یک سلول فتوولتاییک شامل چه عناصری است؟

۱. خازن حقیقی سری با منبع جریان ایده ال
۲. دیود حقیقی موازی با منبع جریان ایده ال
۳. خازن حقیقی موازی با منبع جریان ایده ال
۴. دیود حقیقی سری با منبع جریان ایده ال

۱۸- برای تعیین قابلیت اطمینان سیستم از کدام عبارت ها استفاده می شود؟

۱. تامین بار و میزان مشارکت منبع تجدیدپذیر
۲. احتمال تامین بار و میزان مشارکت منبع تجدیدپذیر
۳. تامین بار، احتمال تامین بار و میزان مشارکت منبع تجدیدناپذیر
۴. عدم تامین بار، احتمال عدم تامین بار و میزان مشارکت منبع تجدیدپذیر

۱۹- مزیت نیروگاه های گازی نسبت به نیروگاه های بخار چیست؟

۱. هزینه کمتر و راندمان بالاتر
۲. سبک تر و مصرف کمتر
۳. سبک تر و کم هزینه تر
۴. راندمان بالاتر و سبکتر

۲۰- هوا با دبی حجمی $5\text{m}^3/\text{s}$ و با فشار 100kPa و در دمای 300K وارد کمپرسور یک سیکل هوای استاندارد ایده ال برایتون می شود. نسبت فشار کمپرسور برابر 10 است. چنانچه دمای ورودی توربین 1400K باشد، راندمان حرارتی چقدر است؟

۱. 45.7%
۲. 50.2%
۳. 55.3%
۴. 60.3%

سوالات تشریحی

۱- یک سیکل باز تولید را که دارای یک هیتر آب تغذیه باز می باشد در نظر بگیرید، بخار آب در 8MPa و 480°C وارد توربین 1 شده و در انجا فشارش به 0.7MPa کاهش می یابد. در این حالت قسمتی از بخار آب به سمت هیتر که فشار 0.7MPa دارد خارج می شود. بخار آب باقی مانده از توربین 2 می گذرد و فشار آن به فشار کندانسور 0.008MPa کاهش می یابد. مایع اشباع با فشار 0.7MPa از هیتر خارج می شود. راندمان ایزوتروپیک هر دو توربین 0.85% است. اگر توان خروجی خالص سیکل نیروگاه 100MW و

$$h_1 = 3348.4 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}} \quad h_2 = 2832.8 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}} \quad h_4 = 173.88 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}}$$
$$s_2 = 6.8606 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg} \cdot \text{K}}$$

راندمان حرارتی سیکل نیروگاه را محاسبه کنید.

۲- چنانچه نیمه عمر رادون 3.83 روز باشد ثابت تلاشی آن چقدر است و چند درصد از اتم های رادون موجود در لحظه حاضر، ظرف 45 روز آینده متلاشی می شود؟

۳- در تحلیل موتورهای احتراق داخلی از مدل هوای استاندارد با چه شرایطی استفاده می شود؟

۴- چنانچه انرژی آزاد شده از شکافت یک هسته اورانیوم حدودا 200MeV باشد، نرخ شکافت U^{235} برای تولید یک توان و انرژی آزاد شده بر اثر شکافت کامل یک 1Kg از U^{235} را محاسبه کنید.

۵- حداکثر طول موج یک فوتون باید چقدر باشد که بتواند یک جفت الکترون-حفره در سیلیکون ایجاد کند. حداقل فرکانس آن چه مقدار است؟

جدول A-3 : خواص بخار آب (تنظیم بر اساس فشار)

SATURATED STEAM - PRESSURE TABLE

P bar	T °C	Spec. vol. m ³ /kg		Int. Ener. kJ/kg		Enthalpy kJ/kg		Entropy kJ/(kg°K)	
		Sat. liq. v _f	Sat. vap. v _g	Sat. liq. u _f	Sat. vap. u _g	Sat. liq. h _f	Sat. vap. h _g	Sat. liq. s _f	Sat. vap. s _g
		X1000							
0.04	28.96	1.004	34.80	121.4	2415	121.4	2554	0.423	8.475
0.06	36.15	1.006	23.75	151.5	2425	151.5	2567	0.521	8.331
0.08	41.5	1.008	18.11	173.8	2432	173.8	2577	0.593	8.229
0.1	45.8	1.010	14.68	191.8	2438	191.8	2585	0.649	8.150
0.2	60.07	1.017	7.649	251.4	2457	251.4	2610	0.832	7.908
0.3	69.11	1.023	5.229	289.2	2468	289.2	2625	0.944	7.769
0.4	75.87	1.026	3.994	317.5	2477	317.6	2637	1.026	7.670
0.5	81.33	1.030	3.240	340.4	2484	340.5	2646	1.091	7.594
0.6	85.94	1.033	2.732	359.8	2490	359.9	2653	1.145	7.532
0.7	89.95	1.036	2.365	376.6	2494	376.7	2660	1.192	7.480
0.8	93.5	1.039	2.087	391.6	2499	391.7	2666	1.233	7.435
0.9	96.71	1.041	1.870	405.1	2503	405.1	2671	1.270	7.395
1	99.62	1.043	1.694	417.3	2506	417.4	2675	1.303	7.359
1.5	111.4	1.053	1.159	466.9	2520	467.1	2694	1.434	7.223
2	120.2	1.061	0.886	504.5	2530	504.7	2707	1.530	7.127
3	133.6	1.073	0.606	561.1	2544	561.5	2725	1.672	6.992
4	143.6	1.084	0.463	604.3	2554	604.8	2739	1.777	6.896
5	151.9	1.093	0.375	639.7	2561	640.2	2749	1.861	6.821
6	158.9	1.101	0.316	669.9	2567	670.6	2757	1.931	6.760
7	165.0	1.108	0.273	696.4	2573	697.2	2764	1.992	6.708
8	170.4	1.115	0.240	720.2	2577	721.1	2769	2.046	6.663
9	175.4	1.121	0.215	741.8	2580	742.8	2774	2.095	6.623
10	179.9	1.127	0.194	761.7	2584	762.8	2778	2.139	6.586
20	212.4	1.177	0.100	906.4	2600	908.8	2800	2.447	6.341
30	233.9	1.217	0.067	1005	2604	1008	2804	2.646	6.187
40	250.4	1.252	0.050	1082	2602	1087	2801	2.796	6.070
50	264.0	1.286	0.039	1148	2597	1154	2794	2.920	5.973
60	275.6	1.319	0.032	1205	2590	1213	2784	3.027	5.889
70	285.9	1.352	0.027	1258	2580	1267	2772	3.121	5.813
80	295.1	1.384	0.024	1306	2570	1317	2758	3.207	5.743
90	303.4	1.418	0.021	1350	2558	1363	2742	3.286	5.677
100	311.1	1.453	0.018	1393	2545	1408	2725	3.360	5.614
110	318.2	1.489	0.016	1434	2530	1450	2706	3.429	5.553
120	324.8	1.527	0.014	1473	2513	1491	2685	3.496	5.492
130	331.0	1.567	0.013	1511	2496	1532	2662	3.561	5.432
140	336.8	1.611	0.012	1549	2477	1571	2638	3.623	5.372
150	342.3	1.658	0.010	1586	2456	1611	2611	3.685	5.310
160	347.4	1.711	0.009	1623	2432	1650	2581	3.746	5.246
170	352.4	1.770	0.008	1660	2405	1690	2547	3.808	5.178
180	357.0	1.839	0.008	1699	2375	1732	2510	3.871	5.105
190	361.5	1.924	0.007	1740	2338	1776	2465	3.938	5.024
200	365.8	2.036	0.006	1786	2295	1826	2411	4.013	4.931
220.9	374.1	3.155	0.003	2030	2029	2099	2099	4.430	4.430

شماره سوال	پاسخ صحيح
1	ج
2	ب
3	ب
4	د
5	د
6	الف
7	د
8	الف
9	ب
10	د
11	ج
12	د
13	ج
14	الف
15	د
16	ج
17	ب
18	د
19	ج
20	الف

سوالات تشریحی

۱- ف 2 ص 45

۲- ف ۵ ص 221

۳- ف 3 ص 101

۴- ف 5 ص 215

۵- ف 8 ص 344

جدول A-3 : خواص بخار آب (تنظیم بر اساس فشار)

SATURATED STEAM - PRESSURE TABLE

P bar	T °C	Spec. vol. m ³ /kg		Int. Ener. kJ/kg		Enthalpy kJ/kg		Entropy kJ/(kg°K)	
		Sat. liq.	Sat. vap.	Sat. liq.	Sat. vap.	Sat. liq.	Sat. vap.	Sat. liq.	Sat. vap.
		v_f X1000	v_g	u_f	u_g	h_f	h_g	s_f	s_g
0.04	28.96	1.004	34.80	121.4	2415	121.4	2554	0.423	8.475
0.06	36.15	1.006	23.75	151.5	2425	151.5	2567	0.521	8.331
0.08	41.5	1.008	18.11	173.8	2432	173.8	2577	0.593	8.229
0.1	45.8	1.010	14.68	191.8	2438	191.8	2585	0.649	8.150
0.2	60.07	1.017	7.649	251.4	2457	251.4	2610	0.832	7.908
0.3	69.11	1.023	5.229	289.2	2468	289.2	2625	0.944	7.769
0.4	75.87	1.026	3.994	317.5	2477	317.6	2637	1.026	7.670
0.5	81.33	1.030	3.240	340.4	2484	340.5	2646	1.091	7.594
0.6	85.94	1.033	2.732	359.8	2490	359.9	2653	1.145	7.532
0.7	89.95	1.036	2.365	376.6	2494	376.7	2660	1.192	7.480
0.8	93.5	1.039	2.087	391.6	2499	391.7	2666	1.233	7.435
0.9	96.71	1.041	1.870	405.1	2503	405.1	2671	1.270	7.395
1	99.62	1.043	1.694	417.3	2506	417.4	2675	1.303	7.359
1.5	111.4	1.053	1.159	466.9	2520	467.1	2694	1.434	7.223
2	120.2	1.061	0.886	504.5	2530	504.7	2707	1.530	7.127
3	133.6	1.073	0.606	561.1	2544	561.5	2725	1.672	6.992
4	143.6	1.084	0.463	604.3	2554	604.8	2739	1.777	6.896
5	151.9	1.093	0.375	639.7	2561	640.2	2749	1.861	6.821
6	158.9	1.101	0.316	669.9	2567	670.6	2757	1.931	6.760
7	165.0	1.108	0.273	696.4	2573	697.2	2764	1.992	6.708
8	170.4	1.115	0.240	720.2	2577	721.1	2769	2.046	6.663
9	175.4	1.121	0.215	741.8	2580	742.8	2774	2.095	6.623
10	179.9	1.127	0.194	761.7	2584	762.8	2778	2.139	6.586
20	212.4	1.177	0.100	906.4	2600	908.8	2800	2.447	6.341
30	233.9	1.217	0.067	1005	2604	1008	2804	2.646	6.187
40	250.4	1.252	0.050	1082	2602	1087	2801	2.796	6.070
50	264.0	1.286	0.039	1148	2597	1154	2794	2.920	5.973
60	275.6	1.319	0.032	1205	2590	1213	2784	3.027	5.889
70	285.9	1.352	0.027	1258	2580	1267	2772	3.121	5.813
80	295.1	1.384	0.024	1306	2570	1317	2758	3.207	5.743
90	303.4	1.418	0.021	1350	2558	1363	2742	3.286	5.677
100	311.1	1.453	0.018	1393	2545	1408	2725	3.360	5.614
110	318.2	1.489	0.016	1434	2530	1450	2706	3.429	5.553
120	324.8	1.527	0.014	1473	2513	1491	2685	3.496	5.492
130	331.0	1.567	0.013	1511	2496	1532	2662	3.561	5.432
140	336.8	1.611	0.012	1549	2477	1571	2638	3.623	5.372
150	342.3	1.658	0.010	1586	2456	1611	2611	3.685	5.310
160	347.4	1.711	0.009	1623	2432	1650	2581	3.746	5.246
170	352.4	1.770	0.008	1660	2405	1690	2547	3.808	5.178
180	357.0	1.839	0.008	1699	2375	1732	2510	3.871	5.105
190	361.5	1.924	0.007	1740	2338	1776	2465	3.938	5.024
200	365.8	2.036	0.006	1786	2295	1826	2411	4.013	4.931
220.9	374.1	3.155	0.003	2030	2029	2099	2099	4.430	4.430

۱- در کدام گزینه عبارت زیر به درستی تعریف شده است؟

$$\frac{\dot{Q}_{out}}{\dot{m}} = h_2 - h_3$$

۱. نرخ انتقال حرارت به آب سرد به ازای واحد جرم سیال عامل عبور کننده از کندانسور

۲. نرخ گرمایی منتقل شده از منبع حرارتی

۳. نرخ توان وارد شده به ازای واحد جرم عبور کننده از توربین

۴. نرخ انجام کار بر واحد جرم بخار عبور کننده از توربین

۲- در کدام نوع هیتر، آب تغذیه کننده از طریق لوله از آن عبور کرده و در حین عبور از هیتر با بخار آبی که از خروجی توربین 1 به سمت آن خارج شده، تبادل حرارتی انجام می دهد.

۱. هیتر آب تغذیه باز ۲. هیتر آب تغذیه بسته ۳. هیتر آب تغذیه متعدد ۴. هیتر رانیکلین

۳- ترکیب سوخت و حداقل هوای مورد نیاز برای احتراق کامل را چه می نامند؟

۱. احتراق گازی ۲. استوکیوایر ۳. استوکیومتریک ۴. احتراق اضافه

۴- افزایش فشار دیگ بخار در سیکل رانکین ایده آل باید افزایش چه عاملی در این سیکل می شود؟

۱. افزایش فشار کندانسور ۲. افزایش فشار بهره برداری

۳. افزایش فشار مولد بخار ۴. افزایش راندمان حرارتی

۵- در نیروگاه هایی که سیال عامل آب است، چه روش هایی در افزایش راندمان حرارتی نیروگاه موثر و مفید است؟

۱. گرمایش مجدد و باز تولید ۲. گرمادهی و گرماخور

۳. نیروگاه بخار دوگانه و گرمایش مجدد ۴. بازتولید و گرما خور

۶- کدام گزینه تعریف سیکل دیزل است؟

۱. سیکلی در موتورهای احتراق جرقه ای است و در این حالت پیستون در نقطه مرگ بالا قرار دارد.

۲. سیکل ایده الی است که در آن راندمان حرارتی افزایش می یابد و در این حالت پیستون در نقطه مرگ پایین قرار دارد.

۳. سیکل ایده الی است که در آن جذب حرارت در فشار ثابت انجام می شود و در این حالت پیستون در نقطه مرگ بالا قرار دارد.

۴. سیکلی است که در آن تراکم بالا برای موتورهای احتراق انجام می شود.

۷- سیستم گرمایش مجدد بین مراحل توربین ها و سیستم خنک کننده بین کمپرسورها چه مزایایی دارد؟

۱. کاهش کار خالص خروجی و افزایش پتانسیل بهره برداری از ریژنراتور
۲. افزایش کار خالص خروجی و کاهش پتانسیل بهره برداری از ریژنراتور
۳. کاهش کار خالص خروجی و کاهش پتانسیل بهره برداری از ریژنراتور
۴. افزایش کار خالص خروجی و افزایش پتانسیل بهره برداری از ریژنراتور

۸- مزیت نیروگاه های گازی نسبت به نیروگاه های بخار چیست؟

۱. سبک تر و مصرف کمتر
۲. هزینه کمتر و راندمان بالاتر
۳. سبک تر و کم هزینه تر
۴. راندمان بالاتر و سبکتر

۹- انواع نیروگاه های برقآبی از نظر بار به کدام دو نوع تقسیم می شود؟

۱. نیروگاه های بار پایه و نیروگاه های بار حداکثر
۲. نیروگاه های بار پایه و نیروگاه های بار حداقل
۳. نیروگاه های بار پایین و نیروگاه های بار حداکثر
۴. نیروگاه های بار پایین و نیروگاه های بار حداقل

۱۰- در کدام نوع توربین رانر از هر دو نوع انرژی پتانسیل و جنبشی بهره می گیرد؟

۱. آبی
۲. ضربه ای
۳. عکس العملی
۴. چرخ پلتون

۱۱- یک راکتور هسته ای روزی 10kg اورانیوم ^{235}U مصرف می کند. انرژی آزاد شده از شکاف هر هسته اورانیوم 200McV است. توان خروجی راکتور در کدام گزینه آمده است؟

۱. $9.48 \times 10^9 \text{ W}$
۲. $9.48 \times 10^{19} \text{ W}$
۳. $19.48 \times 10^{19} \text{ W}$
۴. $29.48 \times 10^{19} \text{ W}$

۱۲- نیمه عمر نشان دهنده چه پارامتری است؟

۱. زمان مورد نیاز برای تجزیه سه چهارم هسته مادر
۲. زمان مورد نیاز برای تجزیه یک سوم هسته مادر
۳. زمان مورد نیاز برای تجزیه یک چهارم هسته مادر
۴. زمان مورد نیاز برای واپاشی و تجزیه نیمی از هسته مادر

۱۳- ژنراتورهای نیروگاهی در چه فرکانسی کار می کنند؟

۱. 40Hz
۲. 50Hz
۳. 70Hz
۴. 90Hz

۱۴- برای تعیین قابلیت اطمینان سیستم از کدام عبارت ها استفاده می شود؟

۱. عدم تامین بار، احتمال عدم تامین بار و میزان مشارکت منبع تجدیدپذیر

۲. تامین بار، احتمال تامین بار و میزان مشارکت منبع تجدیدناپذیر

۳. احتمال تامین بار و میزان مشارکت منبع تجدیدپذیر

۴. تامین بار و میزان مشارکت منبع تجدیدپذیر

۱۵- در یک سیستم قدرت کدام موارد لازم است مورد توجه قرار گیرد؟

۱. حفظ انرژی موردنیاز

۲. میزان توان ورودی و خروجی

۳. کنترل جریان ولتاژ

۴. کنترل فرکانس سیستم و حفظ توان راکتیو

۱۶- انرژی معادل 1 واحد جرم اتمی چقدر است؟

۱. Mev 133.75

۲. Mev 933.75

۳. Mev 953.75

۴. Mev 93.75

Mev 935.85

Mev 1035.85

۱۷- کدام گزینه ویژگی پیل های سوختی را بیان می کند؟

۱. راندمان بالا و سرعت بالا

۲. تجاری سازی و اندازه کوچک

۳. نیاز به تاسیسات ارزان قیمت و سرعت بالا

۴. راندمان بالا و امکان ذخیره سازی انرژی شیمیایی

۱۸- سیستم هایی که از انرژی فتوولتایک استفاده می کنند براساس کاربرد به چند دسته تقسیم می شوند؟

۱. دو نوع

۲. سه نوع

۳. چهار نوع

۴. پنج نوع

۱۹- عواملی که در انتخاب صحیح توربین های آبی مهم است در کدام گزینه آمده است؟

۱. سرعت گردابی و سرعت چرخشی

۲. سرعت مخصوص و سرعت گردابی

۳. سرعت مخصوص و سرعت چرخشی

۴. سرعت متوسط و سرعت چرخشی

۲۰- تعریف کاویتاسیون در کدام گزینه آمده است؟

۱. پدیده ای که در اثر ایجاد فضاهای خالی به صورت حفره روی سطح فلزی اجزای توربین بروز می کند.
۲. پدیده ای که در اثر ایجاد فضاهای خالی روی سطح فلزی توربین خوردگی ایجاد می کند.
۳. پدیده ای که در اثر امواج فشاری به صورت حفره روی سطح فلزی اجزای توربین بروز می کند.
۴. پدیده ای که در اثر امواج فشاری روی فلزی اجزای توربین خوردگی ایجاد می کند.

سوالات تشریحی

۱- در یک نیروگاه سیکل رانکین ایده آل سیال عامل بخار آب می باشد، بخار اشباع در فشار 8 MPa وارد توربین شده و در حالت مایع اشباع و با فشار 0.008MPa از کندانسور خارج می شود. توان خالص خروجی نیروگاه 100MW است. راندمان حرارتی و نسبت کار برگشتی را حساب کنید؟ جدول مورد نیاز در انتهای دفترچه سوالات می باشد.

۲- توربین های گازی با گرمایش مجدد را توصیف کنید.

۳- چنانچه نیمه عمر رادون 3.83 روز باشد ثابت تلاشی آن چقدر است و چند درصد از اتم های رادون موجود در لحظه حاضر، ظرف 45 روز آینده متلاشی می شود؟

۴- یک مدول فتوولتاییک از 36 سلول که به صورت سری به یکدیگر متصل هستند تشکیل شده است. به ازای مقدار انرژی خورشیدی 1-sun insolation (1kw/m^2) دریافت شده، هر سلول جریان اتصال کوتاه 3.4 آمپر در دمای 25 درجه سانتی گراد و جریان معکوس 0.0000006 دارد. مقاومت موازی و مقاومت سری هر سلول به ترتیب برابر 6.6 اهم و 0.005 اهم هستند. در حالی که ولتاژ لایه های p-n برای هر سلول برابر 0.5 ولت باشد، مقدار ولتاژ، جریان و توان کل سیستم را محاسبه کنید.

۵- عملکرد ژنراتور سنکرون را توصیف کنید.

جدول A-3 : خواص بخار آب (تنظیم بر اساس فشار)

SATURATED STEAM - PRESSURE TABLE

P bar	T °C	Spec. vol. m ³ /kg		Int. Ener. kJ/kg		Enthalpy kJ/kg		Entropy kJ/(kg°K)	
		Sat. liq. v _f X1000	Sat. vap. v _g	Sat. liq. u _f	Sat. vap. u _g	Sat. liq. h _f	Sat. vap. h _g	Sat. liq. s _f	Sat. vap. s _g
0.04	28.96	1.004	34.80	121.4	2415	121.4	2554	0.423	8.475
0.06	36.15	1.006	23.75	151.5	2425	151.5	2567	0.521	8.331
0.08	41.5	1.008	18.11	173.8	2432	173.8	2577	0.593	8.229
0.1	45.8	1.010	14.68	191.8	2438	191.8	2585	0.649	8.150
0.2	60.07	1.017	7.649	251.4	2457	251.4	2610	0.832	7.908
0.3	69.11	1.023	5.229	289.2	2468	289.2	2625	0.944	7.769
0.4	75.87	1.026	3.994	317.5	2477	317.6	2637	1.026	7.670
0.5	81.33	1.030	3.240	340.4	2484	340.5	2646	1.091	7.594
0.6	85.94	1.033	2.732	359.8	2490	359.9	2653	1.145	7.532
0.7	89.95	1.036	2.365	376.6	2494	376.7	2660	1.192	7.480
0.8	93.5	1.039	2.087	391.6	2499	391.7	2666	1.233	7.435
0.9	96.71	1.041	1.870	405.1	2503	405.1	2671	1.270	7.395
1	99.62	1.043	1.694	417.3	2506	417.4	2675	1.303	7.359
1.5	111.4	1.053	1.159	466.9	2520	467.1	2694	1.434	7.223
2	120.2	1.061	0.886	504.5	2530	504.7	2707	1.530	7.127
3	133.6	1.073	0.606	561.1	2544	561.5	2725	1.672	6.992
4	143.6	1.084	0.463	604.3	2554	604.8	2739	1.777	6.896
5	151.9	1.093	0.375	639.7	2561	640.2	2749	1.861	6.821
6	158.9	1.101	0.316	669.9	2567	670.6	2757	1.931	6.760
7	165.0	1.108	0.273	696.4	2573	697.2	2764	1.992	6.708
8	170.4	1.115	0.240	720.2	2577	721.1	2769	2.046	6.663
9	175.4	1.121	0.215	741.8	2580	742.8	2774	2.095	6.623
10	179.9	1.127	0.194	761.7	2584	762.8	2778	2.139	6.586
20	212.4	1.177	0.100	906.4	2600	908.8	2800	2.447	6.341
30	233.9	1.217	0.067	1005	2604	1008	2804	2.646	6.187
40	250.4	1.252	0.050	1082	2602	1087	2801	2.796	6.070
50	264.0	1.286	0.039	1148	2597	1154	2794	2.920	5.973
60	275.6	1.319	0.032	1205	2590	1213	2784	3.027	5.889
70	285.9	1.352	0.027	1258	2580	1267	2772	3.121	5.813
80	295.1	1.384	0.024	1306	2570	1317	2758	3.207	5.743
90	303.4	1.418	0.021	1350	2558	1363	2742	3.286	5.677
100	311.1	1.453	0.018	1393	2545	1408	2725	3.360	5.614
110	318.2	1.489	0.016	1434	2530	1450	2706	3.429	5.553
120	324.8	1.527	0.014	1473	2513	1491	2685	3.496	5.492
130	331.0	1.567	0.013	1511	2496	1532	2662	3.561	5.432
140	336.8	1.611	0.012	1549	2477	1571	2638	3.623	5.372
150	342.3	1.658	0.010	1586	2456	1611	2611	3.685	5.310
160	347.4	1.711	0.009	1623	2432	1650	2581	3.746	5.246
170	352.4	1.770	0.008	1660	2405	1690	2547	3.808	5.178
180	357.0	1.839	0.008	1699	2375	1732	2510	3.871	5.105
190	361.5	1.924	0.007	1740	2338	1776	2465	3.938	5.024
200	365.8	2.036	0.006	1786	2295	1826	2411	4.013	4.931
220.9	374.1	3.155	0.003	2030	2029	2099	2099	4.430	4.430

شماره سوال	پاسخ صحیح
1	الف
2	ب
3	ج
4	د
5	الف
6	ج
7	د
8	ج
9	الف
10	ج
11	الف
12	د
13	ب
14	الف
15	د
16	ب
17	د
18	ب
19	ج
20	الف

۱- در طبقه بندی توربینهای آبی، توربین فرانسیس در زیر مجموعه ی کدام توربین قرار میگیرد؟

۱. کاپلان ۲. پلتون ۳. ضربه ایی ۴. عکس العملی

۲- کدام گزینه در مورد مقایسه توربین فرانسیس با چرخ پلتون درست نمی باشد؟

۱. در توربین فرانسیس نسبت حداکثر و حداقل هد کارکرد میتواند به برابر هم برسد.
۲. هد کارکرد حتی در هنگامی که تغییرات سطح آب خروجی درفت تیوب در مقایسه با هد کل نسبتا زیاد باشد قابل دستیابی است.
۳. بازده مکانیکی چرخ پلتون کندتر از توربین فرانسیس در اثر سایش و خوردگی کاهش می یابد
۴. برای تولید توان یکسان در صورت استفاده از توربین فرانسیس به جای چرخ پلتون، اندازه، رانر، ژنراتور و نیروگاه لازم کوچک و اقتصادی است.

۳- در یک نیروگاه جذر و مدی، مساحت میانگین آبگیر نیروگاهی $70km^2$ می باشد. میانگین دامنه جذرومدی سالیانه 10 متر و ضریب کاری موثر نیروگاه 0.12 است. توان میانگین سالیانه واقعی نیروگاه کدام است؟

۱. $188.8MW$ ۲. $1573MW$ ۳. $1384.24MW$ ۴. $166.11MW$

۴- برای خنک کردن ژنراتور سنکرون از کدام دو ماده استفاده می شود؟

۱. هوای فشرده- روغن ۲. آب دیونیزه شده- نیتروژن
۳. روغن خنک شونده- هیدروژن. ۴. هیدروژن- هوای فشرده

۵- در نیروگاهها، چه مقدار انحراف از فرکانس استاندارد در توان مجاز است و در این بازه کنترل میشود؟

۱. 1 هرتز ۲. 0.5 هرتز ۳. 0.1 هرتز ۴. 0.05 هرتز

۶- کدام گزینه کامل کننده جمله زیر است؟

-----کیلو مول هیدروژن و -----کیلو مول اکسیژن، ایجاد -----کیلو مول آب می نماید.

۱. 3,2,1 ۲. 1,2,1 ۳. 1,1,1 ۴. 1,1,2

۷- به صورت تقریبی چند درصد از هوا از نیتروژن ساخته شده است؟

۱. 15 ۲. 79 ۳. 21 ۴. 33

۸- در یک نیروگاه بخار ساده توربین به چه تجهیزاتی متصل است؟

۱. برج خنک کننده ۲. پمپ ۳. مولد بخار ۴. ژنراتور

رابطه زیر در مورد بقای جرم و انرژی مطرح میگردد. به سوالات ۹-۱۰-۱۱-۱۲-۱۳ پاسخ دهید.

$$0 = \dot{Q}_{cv} - \dot{W}_t + \dot{m}(h_1 - h_2 + \frac{V_1^2 - V_2^2}{2} + g(z_1 - z_2))$$

۹- پارامتر z کدام است؟

۱. ارتفاع

۲. حجم

۳. سرعت

۴. دمای محیط

۱۰- پارامتر V کدام است؟

۱. سرعت

۲. حجم

۳. دمای محیط

۴. ارتفاع

۱۱- پارامتر h کدام است؟

۱. انرژی داخلی

۲. حجم

۳. سرعت

۴. دمای محیط

۱۲- پارامتر $\dot{Q}_{cv}$ کدام است؟

۱. نرخ توان

۲. نرخ انتقال حرارت

۳. حرارت سیال

۴. دمای محیط

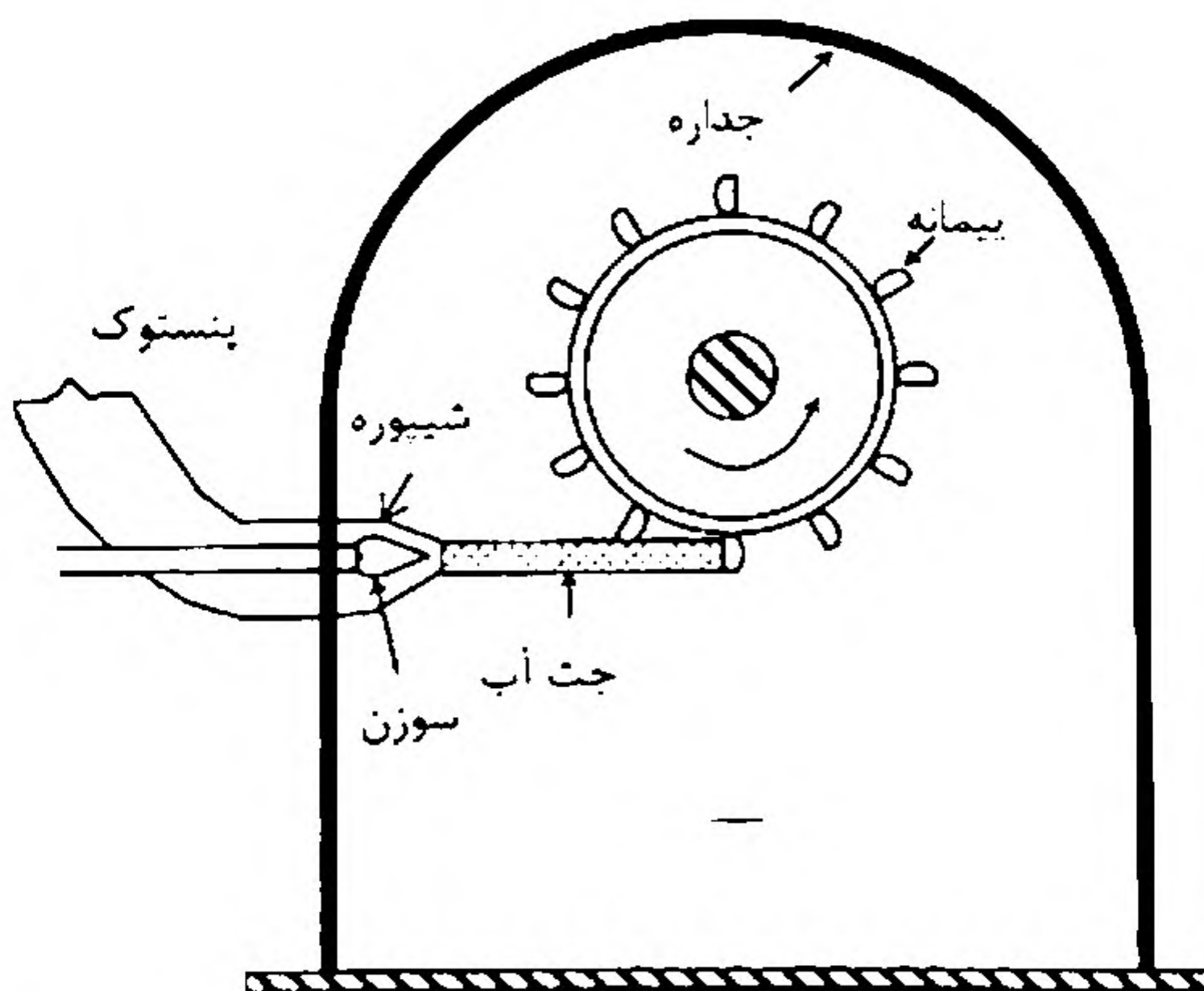
۱۳- پارامتر $\dot{W}_t$ کدام است؟

۱. نرخ انجام کار

۲. نرخ توان

۳. نرخ انتقال حرارت

۴. دمای محیط



۱. چرخ کاپلان ۲. توربین عکس‌العملی ۳. چرخ فرانسیس ۴. چرخ پلتون

۱۵- فرمول نیمه عمر ماده رادیواکتیو به صورت زیر است. λ کدام است؟

$$t_{1/2} = \frac{0.693}{\lambda}$$

۱. ثابت فروپاشی ۲. نیمه عمر ۳. طول موج ۴. فرکانس موج

۱۶- در چرخه سوخت هسته‌ای، طی عملیات فراوری، کیک زرد به کدام گزینه تبدیل می‌شود؟

۱. UO_2 ۲. UF_6 ۳. دی‌اکسید اورانیوم ۴. اورانیوم طبیعی خالص

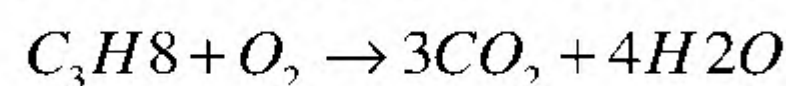
۱۷- یک مدول فتوولتائیک از ۳۶ سلول که به صورت سری به یکدیگر متصل هستند تشکیل شده است. به ازای مقدار انرژی

خورشیدی $1 \left(\frac{KW}{m^2} \right)$ دریافت شده، هر سلول جریان اتصال کوتاه $I_{sc} = 3.4A$ در دمای $25^\circ C$ و جریان معکوس

$I_o = 6 \times 10^{10} A$ دارد، مقاومت موازی و مقاومت سری هر سلول به ترتیب برابر هستند با $R_p = 6.6\Omega$ و $R_s = 0.005\Omega$ در حالیکه ولتاژ لایه p-n برای هر سلول برابر با $0.5V$ باشد مقدار ولتاژ کل سیستم را بیابید.

۱. $18V$ ۲. $17.85V$ ۳. $17.63V$ ۴. $17.43V$

۱۸- در فرمول شیمیایی زیر ضریب O_2 کدام است؟



۱. ۱ ۲. ۲ ۳. ۳ ۴. ۵

۱۹- چنانچه انرژی آزاد از شکافت یک هسته اورانیوم حدوداً 200Mev باشد، کدام گزینه نرخ شکافت U^{235} برای تولید یک وات توان در ثانیه را نشان می دهد؟

۱. 3.2×10^{-11} ۲. 1.6×10^{-13} ۳. 3.1×10^{10} ۴. 3.2×10^{-10}

۲۰- در بحث نیروگاههای هستهای، amu کدام است؟

۱. میزان تشعشع هسته ۲. سرعت الکترون ۳. واحد جرم هسته ۴. حجم هسته

۲۱- یک دیود p-n در دمای 25°C با جریان معکوس 10^{-9} آمپر مفروض است. افت ولتاژ برای دیود به ازای جریان 1A چند ولت است؟

۱. 0.592 ۲. 0.486 ۳. 0.532 ۴. 0.671

۲۲- اگر جرم اتمی کربن و اکسیژن به ترتیب 12 و 16 کیلوگرم بر کیلو مول باشد جرم مولکولی مونوکسید کربن کدام است؟

۱. 32 ۲. 28 ۳. 38 ۴. 44

۲۳- در ژنراتور سنکرون، استفاده از هسته های لایه لایه و آهن سیلیکونی با مقاومت بالا در کدام گزینه موثر است؟

۱. تلفات گردابی را در روتور کاهش میدهد. ۲. تلفات هیستریزیس را در استاتور کاهش میدهد.
۳. تلفات هیستریزیس را در روتور کاهش میدهد. ۴. تلفات گردابی را در استاتور کاهش میدهد.

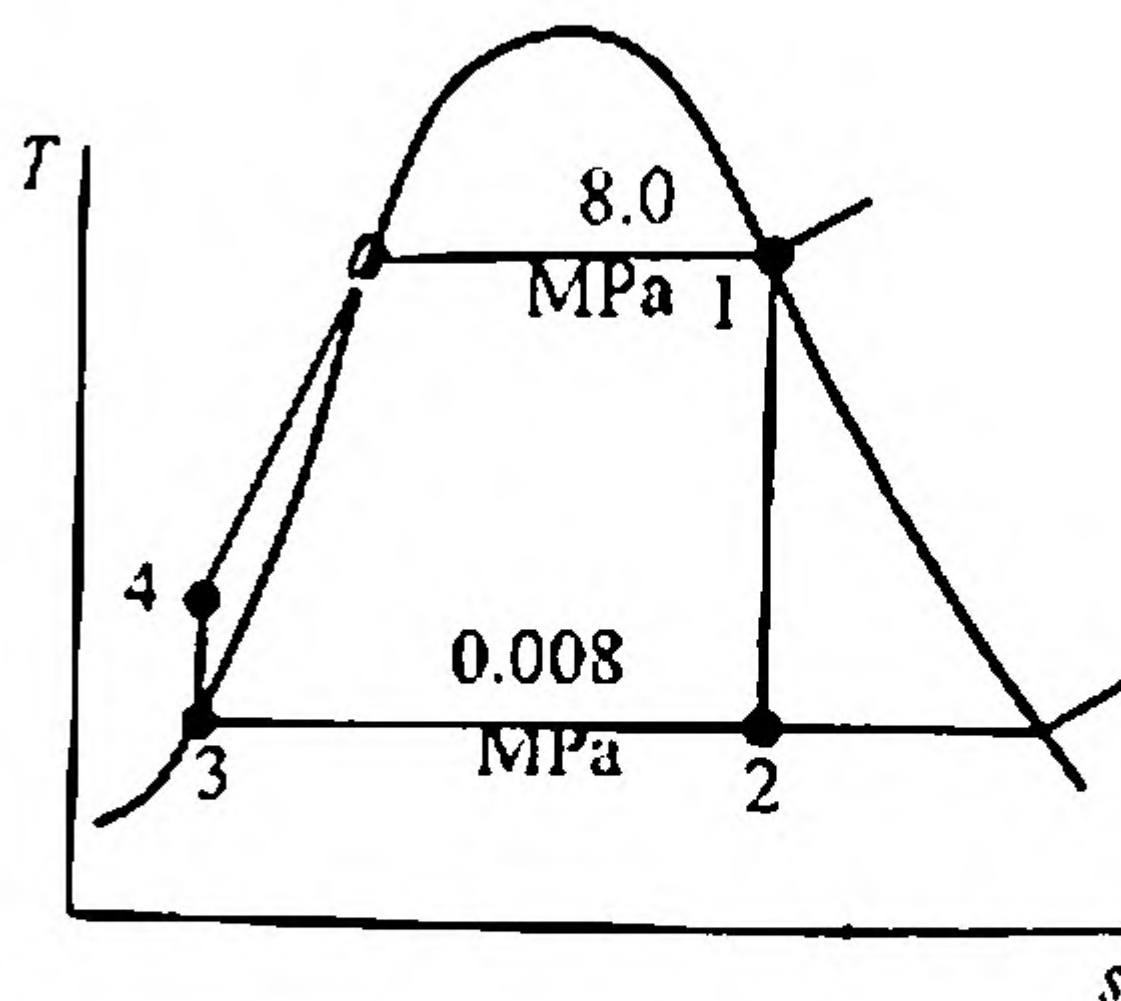
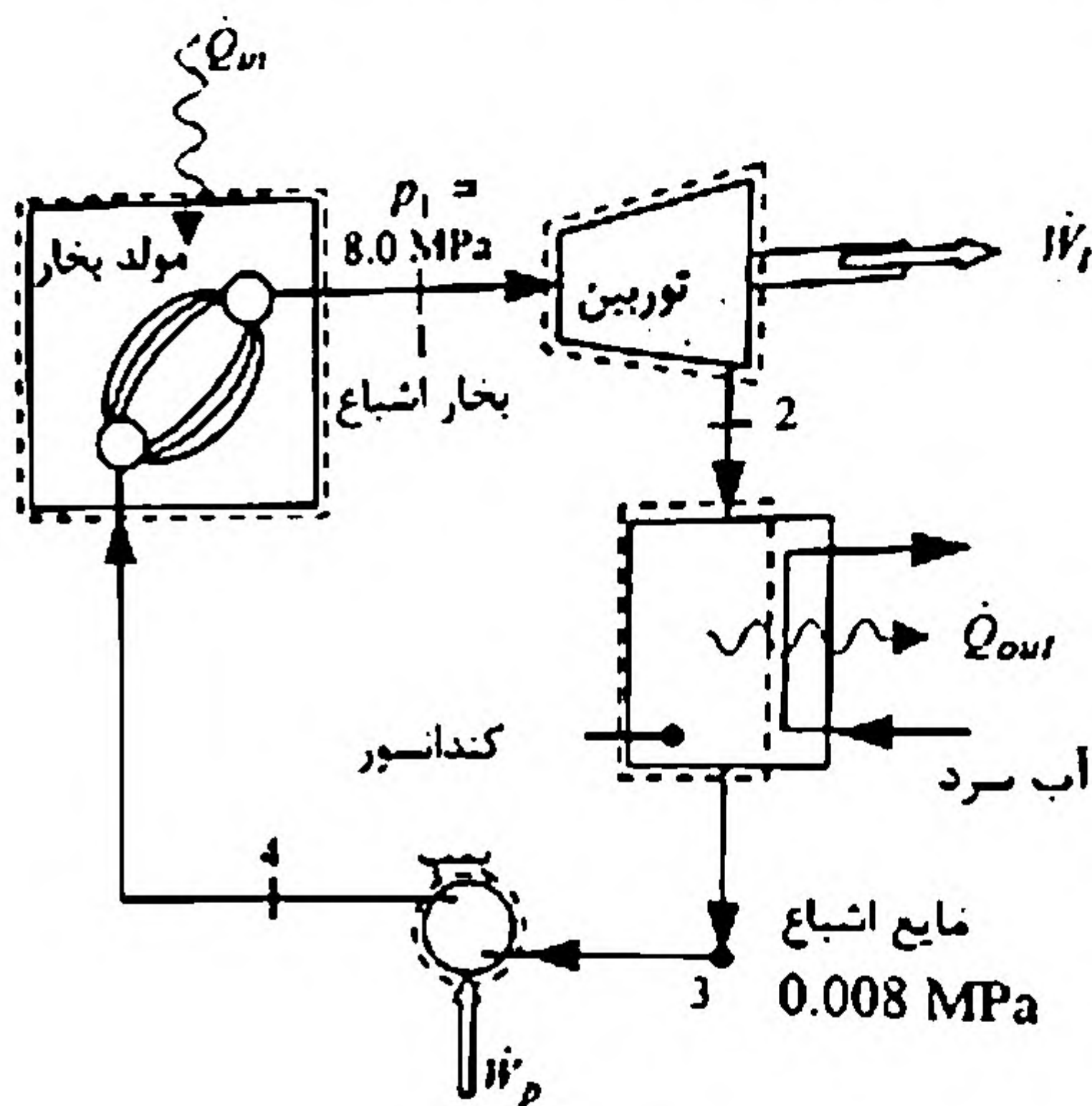
۲۴- بیشترین چگالی تابش متوسط سالیانه بر یک صفحه افقی در سطح زمین چند وات بر متر مربع می باشد؟

۱. 1353 ۲. 600 ۳. 250 ۴. 300

۲۵- اجزاء اصلی نیروگاه هسته ای کدام است؟

۱. مبدل حرارتی - چگالنده - ژنراتور الکتریکی - راکتور هسته ای
۲. ژنراتور الکتریکی - چگالنده - توربین بخار - مولد بخار - راکتور هسته ای
۳. توربین بخار - چگالنده - راکتور هسته ای - پمپ انتقال
۴. راکتور هسته ای - مبدل حرارتی - توربین - پمپ

- ۱- در یک نیروگاه با سیکل رانکین ایده آل سیال عامل، بخار آب می باشد. بخار اشباع در فشار 8 MPa وارد توربین می شود و در حالت مایع اشباع با فشار 0.008 MPa از کندانسور خارج میشود. توان خالص خروجی نیروگاه 100 MW است. راندمان حرارتی را بدست آورید.



- ۲- رابطه زیر را توضیح دهید.

$$H = z + \frac{p}{w} + \frac{V^2}{2g}$$

۳- یک نیروگاه گازی ساده سیکل بسته را به صورت اختصار توضیح دهید.

۴- مقدار EMF تولید شده در یک ژنراتور بی اتلاف 20٪ بیشتر از ولتاژ فاز 8.66KV می باشد. گشتاور خروجی از توربین بخار در مقداری تنظیم شده و ثابت نگه داشته می شود که ژنراتور بتواند توان 12MW سه فاز را به شبکه تزریق کند. اگر راکتانس سنکرون در هر فاز برابر 11Ω باشد، مطلوب است محاسبه

$$\delta_{cv}, Q_{rp}, |I_a|$$

جدول A-3 : خواص بخار آب (تنظیم بر اساس فشار)

SATURATED STEAM - PRESSURE TABLE									
P bar	Spec. vol. m ³ /kg		Int. Ener. kJ/kg		Enthalpy kJ/kg		Entropy kJ/(kg°K)		
	T °C	Sat. liq. v _f	Sat. vap v _g	Sat. liq. u _f	Sat. vap. u _g	Sat. liq. h _f	Sat. vap h _g	Sat. liq. s _f	Sat. vap. s _g
		X1000							
0.04	28.96	1.004	34.80	121.4	2415	121.4	2554	0.423	8.475
0.06	36.15	1.006	23.75	151.5	2425	151.5	2567	0.521	8.331
0.08	41.5	1.009	18.11	173.8	2432	173.8	2577	0.593	8.229
0.1	45.8	1.010	14.68	191.6	2438	191.6	2585	0.649	8.150
0.2	60.07	1.017	7.649	251.4	2457	251.4	2610	0.832	7.908
0.3	69.11	1.023	5.229	289.2	2468	289.2	2625	0.944	7.769
0.4	75.87	1.026	3.994	317.5	2477	317.5	2637	1.026	7.670
0.5	81.33	1.030	3.240	340.4	2484	340.5	2646	1.091	7.594
0.6	85.94	1.033	2.732	359.8	2490	359.9	2653	1.145	7.532
0.7	89.95	1.036	2.365	376.6	2494	376.7	2660	1.192	7.480
0.8	93.5	1.039	2.087	391.6	2499	391.7	2666	1.233	7.435
0.9	96.71	1.041	1.870	405.1	2503	405.1	2671	1.270	7.395
1	99.62	1.043	1.694	417.3	2506	417.4	2675	1.303	7.359
1.5	111.4	1.053	1.159	466.9	2520	467.1	2694	1.434	7.223
2	120.2	1.061	0.886	504.5	2530	504.7	2707	1.530	7.127
3	133.6	1.073	0.606	561.1	2544	561.5	2725	1.672	6.992
4	143.6	1.084	0.463	604.3	2554	604.8	2739	1.777	6.896
5	151.9	1.093	0.375	639.7	2561	640.2	2749	1.861	6.821
6	158.9	1.101	0.316	669.9	2567	670.6	2757	1.931	6.760
7	165.0	1.108	0.273	696.4	2573	697.2	2764	1.992	6.708
8	170.4	1.115	0.240	720.2	2577	721.1	2769	2.046	6.663
9	175.4	1.121	0.215	741.8	2580	742.8	2774	2.095	6.623
10	179.9	1.127	0.194	761.7	2584	762.8	2778	2.139	6.586
20	212.4	1.177	0.100	906.4	2600	908.8	2800	2.447	6.341
30	233.9	1.217	0.067	1005	2604	1008	2804	2.646	6.187
40	250.4	1.252	0.050	1082	2602	1087	2801	2.796	6.070
50	264.0	1.286	0.039	1148	2597	1154	2794	2.920	5.973
60	275.6	1.319	0.032	1205	2590	1213	2784	3.027	5.889
70	285.9	1.352	0.027	1258	2580	1267	2772	3.121	5.813
80	295.1	1.384	0.024	1306	2570	1317	2758	3.207	5.743
90	303.4	1.418	0.021	1350	2558	1363	2742	3.286	5.677
100	311.1	1.453	0.018	1393	2545	1408	2725	3.360	5.614
110	318.2	1.489	0.016	1434	2530	1450	2706	3.429	5.553
120	324.8	1.527	0.014	1473	2513	1491	2685	3.496	5.492
130	331.0	1.567	0.013	1511	2496	1532	2662	3.561	5.432
140	336.8	1.611	0.012	1549	2477	1571	2638	3.623	5.372
150	342.3	1.658	0.010	1586	2456	1611	2611	3.685	5.310
160	347.4	1.711	0.009	1623	2432	1650	2581	3.746	5.246
170	352.4	1.770	0.008	1660	2405	1690	2547	3.808	5.178
180	357.0	1.839	0.008	1699	2375	1732	2510	3.871	5.105
190	361.5	1.924	0.007	1740	2338	1776	2465	3.938	5.024
200	365.8	2.036	0.006	1786	2295	1826	2411	4.013	4.931
220.9	374.1	3.155	0.003	2030	2029	2099	2099	4.430	4.430

باسمہ صحیح

نمبر درجہ
سوا

1	د
2	ج
3	الف
4	ج
5	د
6	د
7	ب
8	د
9	الف
10	الف
11	الف
12	ب
13	الف
14	د
15	الف
16	ب
17	د
18	د
19	ج
20	ج
21	ج
22	ب
23	د
24	د
25	ب

جدول A-3 : خواص بخار آب (تنظیم بر اساس فشار)

SATURATED STEAM - PRESSURE TABLE

P bar	T °C	Spec. vol. m ³ /kg		Int. Ener. kJ/kg		Enthalpy kJ/kg		Entropy kJ/(kg°K)	
		Sat. liq. v _f X1000	Sat. vap. v _g	Sat. liq. u _f	Sat. vap. u _g	Sat. liq. h _f	Sat. vap. h _g	Sat. liq. s _f	Sat. vap. s _g
0.04	28.96	1.004	34.80	121.4	2415	121.4	2554	0.423	8.475
0.06	36.15	1.006	23.75	151.5	2425	151.5	2567	0.521	8.331
0.08	41.5	1.008	18.11	173.8	2432	173.8	2577	0.593	8.229
0.1	45.8	1.010	14.68	191.8	2438	191.8	2585	0.649	8.150
0.2	60.07	1.017	7.649	251.4	2457	251.4	2610	0.832	7.908
0.3	69.11	1.023	5.229	289.2	2468	289.2	2625	0.944	7.769
0.4	75.87	1.026	3.994	317.5	2477	317.6	2637	1.026	7.670
0.5	81.33	1.030	3.240	340.4	2484	340.5	2646	1.091	7.594
0.6	85.94	1.033	2.732	359.8	2490	359.9	2653	1.145	7.532
0.7	89.95	1.036	2.365	376.6	2494	376.7	2660	1.192	7.480
0.8	93.5	1.039	2.087	391.6	2499	391.7	2666	1.233	7.435
0.9	96.71	1.041	1.870	405.1	2503	405.1	2671	1.270	7.395
1	99.62	1.043	1.694	417.3	2506	417.4	2675	1.303	7.359
1.5	111.4	1.053	1.159	466.9	2520	467.1	2694	1.434	7.223
2	120.2	1.061	0.886	504.5	2530	504.7	2707	1.530	7.127
3	133.6	1.073	0.606	561.1	2544	561.5	2725	1.672	6.992
4	143.6	1.084	0.463	604.3	2554	604.8	2739	1.777	6.896
5	151.9	1.093	0.375	639.7	2561	640.2	2749	1.861	6.821
6	158.9	1.101	0.316	669.9	2567	670.6	2757	1.931	6.760
7	165.0	1.108	0.273	696.4	2573	697.2	2764	1.992	6.708
8	170.4	1.115	0.240	720.2	2577	721.1	2769	2.046	6.663
9	175.4	1.121	0.215	741.8	2580	742.8	2774	2.095	6.623
10	179.9	1.127	0.194	761.7	2584	762.8	2778	2.139	6.586
20	212.4	1.177	0.100	906.4	2600	908.8	2800	2.447	6.341
30	233.9	1.217	0.067	1005	2604	1008	2804	2.646	6.187
40	250.4	1.252	0.050	1082	2602	1087	2801	2.796	6.070
50	264.0	1.286	0.039	1148	2597	1154	2794	2.920	5.973
60	275.6	1.319	0.032	1205	2590	1213	2784	3.027	5.889
70	285.9	1.352	0.027	1258	2580	1267	2772	3.121	5.813
80	295.1	1.384	0.024	1306	2570	1317	2758	3.207	5.743
90	303.4	1.418	0.021	1350	2558	1363	2742	3.286	5.677
100	311.1	1.453	0.018	1393	2545	1408	2725	3.360	5.614
110	318.2	1.489	0.016	1434	2530	1450	2706	3.429	5.553
120	324.8	1.527	0.014	1473	2513	1491	2685	3.496	5.492
130	331.0	1.567	0.013	1511	2496	1532	2662	3.561	5.432
140	336.8	1.611	0.012	1549	2477	1571	2638	3.623	5.372
150	342.3	1.658	0.010	1586	2456	1611	2611	3.685	5.310
160	347.4	1.711	0.009	1623	2432	1650	2581	3.746	5.246
170	352.4	1.770	0.008	1660	2405	1690	2547	3.808	5.178
180	357.0	1.839	0.008	1699	2375	1732	2510	3.871	5.105
190	361.5	1.924	0.007	1740	2338	1776	2455	3.938	5.024
200	365.8	2.036	0.006	1786	2295	1826	2411	4.013	4.931
220.9	374.1	3.155	0.003	2030	2029	2099	2099	4.430	4.430

۱- در یک نیروگاه بخار ساده، نقش پمپ چیست؟

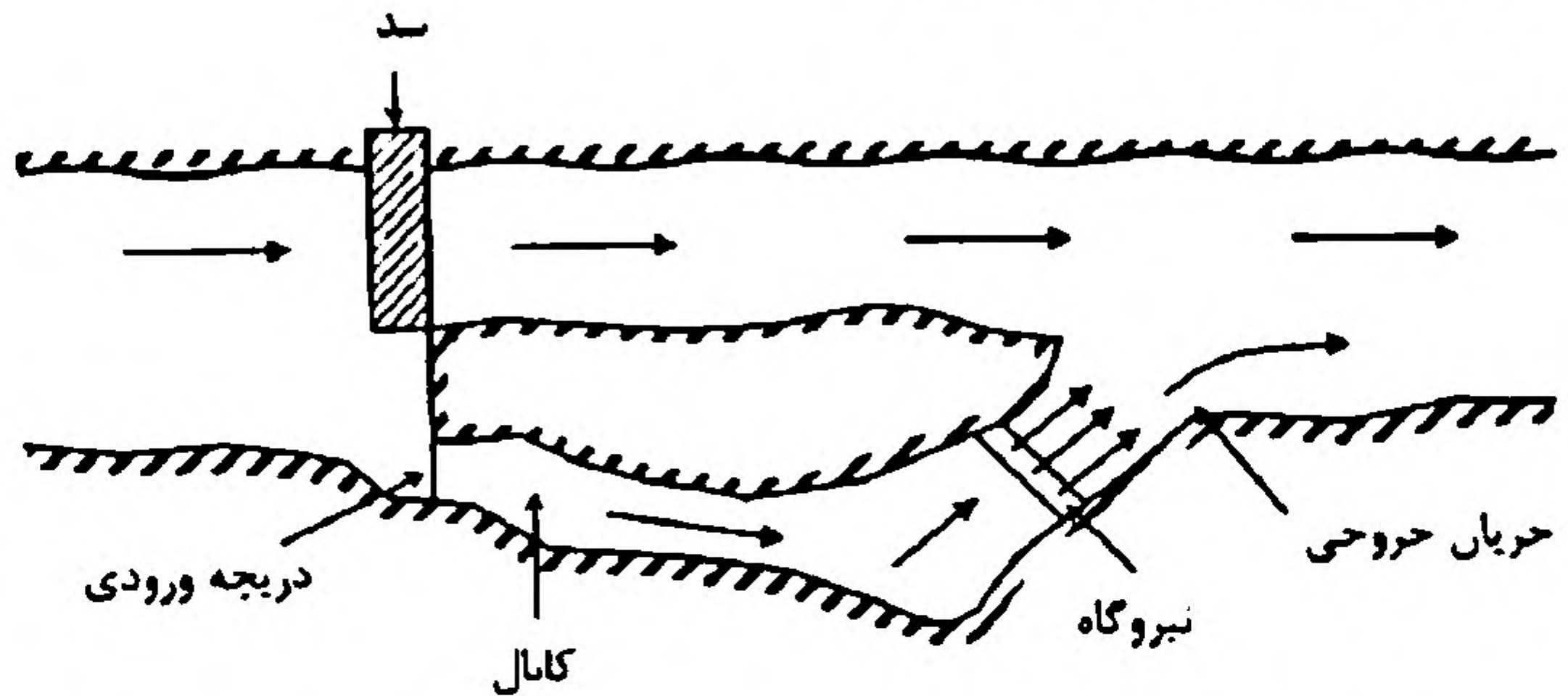
۱. انتقال آب سرد

۲. انتقال آب گرم

۳. انتقال بخار

۴. انتقال سوخت

۲- کدام گزینه در مورد شکل زیر درست است؟



۱. نیروگاه آبی با هد متوسط

۲. نیروگاه آبی با هد بالا

۳. نیروگاه آبی با هد پایین

۴. هیچکدام

۳- در طبقه بندی توربینهای آبی، توربین فرانسس در زیر مجموعه ی کدام توربین قرار میگیرد؟

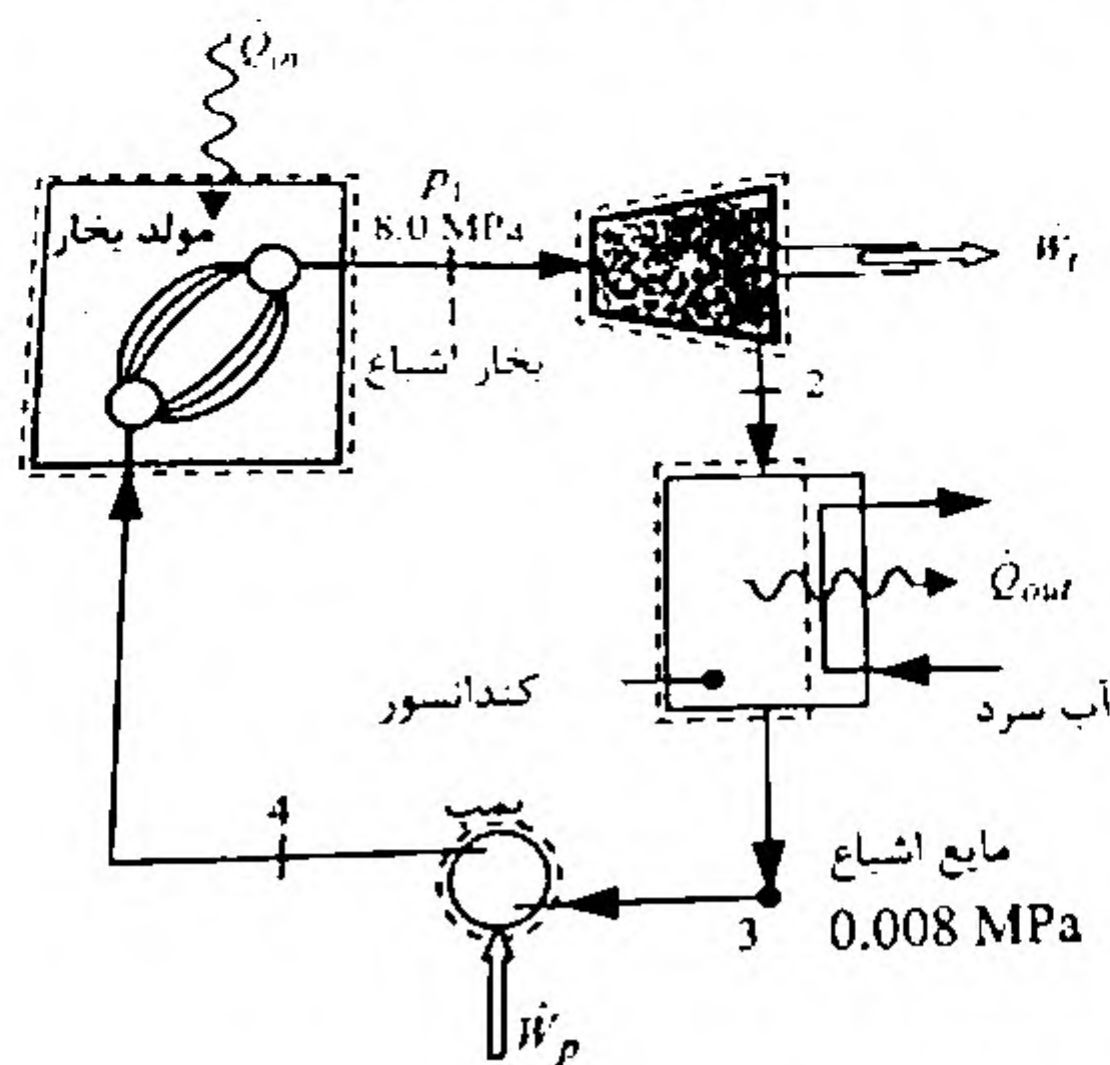
۱. کاپلان

۲. عکس العملی

۳. پلتون

۴. ضربه ایی

در یک نیروگاه سیکل رانکین ایده آل سیال عامل بخار آب می باشد. بخار اشباع در فشار 8 MPa وارد توربین شده و در حالت مایع اشباع و با فشار 0.008 MPa از کندانسور خارج می گردد. توان خالص خروج نیروگاه 100 MW است. حالتها روی نمودار و منحنی زیر نمایش داده شده است. به سوالات زیر پاسخ دهید.



۴- با استفاده از جدول زیر مقدار h_1 و s_1 را بیابید.

۲. $s_1 = 5.743, h_1 = 2769$

۱. $s_1 = 6.663, h_1 = 2758$

۴. $s_1 = 6.63, h_1 = 2769$

۳. $s_1 = 5.7432, h_1 = 2758$

۵- مقدار h_4 کدام است؟

۴. 1794.8

۳. 181.94

۲. 8.06

۱. 173.88

۶- راندمان حرارتی چند درصد است؟

۴. 37.1

۳. 75.6

۲. 49.2

۱. 43.4

۷- کدام گزینه در مورد مقایسه توربین فرانسیس با چرخ پلتون درست نمی باشد؟

۱. در توربین فرانسیس نسبت حداکثر و حداقل هد کارکرد میتواند به برابر هم برسد.

۲. هد کارکرد حتی در هنگامی که تغییرات سطح آب خروجی درفت تیوب در مقایسه با هد کل نسبتا زیاد باشد قابل دستیابی است.

۳. برای تولید توان یکسان در صورت استفاده از توربین فرانسیس به جای چرخ پلتون، اندازه، رانر، ژنراتور و نیروگاه لازم کوچک و اقتصادی است.

۴. بازده مکانیکی چرخ پلتون کندتر از توربین فرانسیس در اثر سایش و خوردگی کاهش می یابد.

۸- یک دیود p-n در دمای 25 درجه سانتی گراد با جریان معکوس 10^{-9} A آمپر مفروض است. افت ولتاژ برای دیود به ازای جریان 10 آمپر کدام است؟

۱. 5.32 ۲. 0.592 ۳. 0.532 ۴. 5.92

۹- UF6 چند درصد اورانیوم طبیعی دارد؟

۱. 7 ۲. 30 ۳. 50 ۴. 100

۱۰- در یک نیروگاه جذر و مدی، مساحت میانگین آبگیر نیروگاهی $70km^2$ می باشد. میانگین دامنه جذرومدی سالیانه 10 متر و ضریب کاری موثر نیروگاه 0.12 است. توان میانگین سالیانه واقعی نیروگاه کدام است؟

۱. 1573MW ۲. 1384.24MW ۳. 166.11MW ۴. 188.8MW

۱۱- برای خنک کردن ژنراتور سنکرون از کدام دو ماده استفاده می شود؟

۱. روغن خنک شونده- هیدروژن.
۲. هوای فشرده- روغن
۳. آب دیونیزه شده- نیتروژن
۴. هیدروژن- هوای فشرده

۱۲- در رابطه زیر که توان خروجی توربین بادی است. پارامتر a کدام است؟

$$p = \frac{1}{2} \rho A V^3 4a(1-a)^2$$

۱. مساحت پره ها
۲. چگالی هوا
۳. سرعت جریان آزاد هوا
۴. ضریب کاهش سرعت باد بین هوای آزاد و سطح پره

۱۳- در یک ژنراتور سه فاز که دارای سه سیمپیچ استاتور جدا از هم یا مجموعه ای از پیچکها میباشد در نظر بگیرید. اگر روتور دارای 4 قطب باشد، پیچک مربوط به فاز A استاتور چند درجه از فاز B فاصله دارد؟

۱. 15 ۲. 30 ۳. 60 ۴. 120

۱۴- در نیروگاهها، چه مقدار انحراف از فرکانس استاندارد در توان مجاز است و در این بازه کنترل میشود؟

۱. 1 هرتز ۲. 0.5 هرتز ۳. 0.1 هرتز ۴. 0.05 هرتز

۱۵- کدام گزینه کامل کننده جمله زیر است؟

-----کیلو مول هیدروژن و -----کیلو مول اکسیژن، ایجاد -----کیلو مول آب می نماید.

۱. 3,2,1 ۲. 1,2,1 ۳. 1,1,1 ۴. 1,1,2

سوالات تشریحی

۱- توربینهای گازی ریژنراتیو را توضیح دهید. به همراه رسم شکل

۱.۲۰ نمره

۲- رابطه زیر را توضیح دهید.

$$H = z + \frac{p}{w} + \frac{V^2}{2g}$$

۱.۲۰ نمره

۳- همجوشی هسته ای چیست توضیح دهید.

۱.۲۰ نمره

۴- مقدار EMF تولید شده در یک ژنراتور بی اتلاف 20٪ بیشتر از ولتاژ فاز 8.66KV می باشد. گشتاور خروجی از توربین بخار در مقداری تنظیم شده و ثابت نگه داشته می شود که ژنراتور بتواند توان 12MW سه فاز را به شبکه تزریق کند. اگر راکتانس سنکرون در هر فاز برابر 11Ω باشد، مطلوب است

$$\delta_{cv}, Q_{rp}, |I_a|$$

محاسبه

۱.۲۰ نمره

۵- نیروگاه پمپ ذخیره‌ای را توضیح دهید.

جدول A-3 : خواص بخار آب (تنظیم بر اساس فشار)

SATURATED STEAM - PRESSURE TABLE

P bar	T °C	Spec. vol. m ³ /kg		Int. Ener. kJ/kg		Enthalpy kJ/kg		Entropy kJ/(kg°K)	
		Sat. liq. v _f X1000	Sat. vap. v _g	Sat. liq. u _f	Sat. vap. u _g	Sat. liq. h _f	Sat. vap. h _g	Sat. liq. s _f	Sat. vap. s _g
0.04	28.96	1.004	34.80	121.4	2415	121.4	2554	0.423	8.475
0.06	36.15	1.006	23.75	151.5	2425	151.5	2567	0.521	8.331
0.08	41.5	1.008	18.11	173.8	2432	173.8	2577	0.593	8.229
0.1	45.8	1.010	14.68	191.8	2438	191.8	2585	0.649	8.150
0.2	60.07	1.017	7.649	251.4	2457	251.4	2610	0.832	7.908
0.3	69.11	1.023	5.229	289.2	2468	289.2	2625	0.944	7.769
0.4	75.87	1.026	3.994	317.5	2477	317.6	2637	1.026	7.670
0.5	81.33	1.030	3.240	340.4	2484	340.5	2646	1.091	7.594
0.6	85.94	1.033	2.732	359.8	2490	359.9	2653	1.145	7.532
0.7	89.95	1.036	2.365	376.6	2494	376.7	2660	1.192	7.480
0.8	93.5	1.039	2.087	391.6	2499	391.7	2666	1.233	7.435
0.9	96.71	1.041	1.870	405.1	2503	405.1	2671	1.270	7.395
1	99.62	1.043	1.694	417.3	2506	417.4	2675	1.303	7.359
1.5	111.4	1.053	1.159	466.9	2520	467.1	2694	1.434	7.223
2	120.2	1.061	0.886	504.5	2530	504.7	2707	1.530	7.127
3	133.6	1.073	0.606	561.1	2544	561.5	2725	1.672	6.992
4	143.6	1.084	0.463	604.3	2554	604.8	2739	1.777	6.896
5	151.9	1.093	0.375	639.7	2561	640.2	2749	1.861	6.821
6	158.9	1.101	0.316	669.9	2567	670.6	2757	1.931	6.760
7	165.0	1.108	0.273	696.4	2573	697.2	2764	1.992	6.708
8	170.4	1.115	0.240	720.2	2577	721.1	2769	2.046	6.663
9	175.4	1.121	0.215	741.8	2580	742.8	2774	2.095	6.623
10	179.9	1.127	0.194	761.7	2584	762.8	2778	2.139	6.586
20	212.4	1.177	0.100	906.4	2600	908.8	2800	2.447	6.341
30	233.9	1.217	0.067	1005	2604	1008	2804	2.646	6.187
40	250.4	1.252	0.050	1082	2602	1087	2801	2.796	6.070
50	264.0	1.286	0.039	1148	2597	1154	2794	2.920	5.973
60	275.6	1.319	0.032	1205	2590	1213	2784	3.027	5.889
70	285.9	1.352	0.027	1258	2580	1267	2772	3.121	5.813
80	295.1	1.384	0.024	1306	2570	1317	2758	3.207	5.743
90	303.4	1.418	0.021	1350	2558	1363	2742	3.286	5.677
100	311.1	1.453	0.018	1393	2545	1408	2725	3.360	5.614
110	318.2	1.489	0.016	1434	2530	1450	2706	3.429	5.553
120	324.8	1.527	0.014	1473	2513	1491	2685	3.496	5.492
130	331.0	1.567	0.013	1511	2496	1532	2662	3.561	5.432
140	336.8	1.611	0.012	1549	2477	1571	2638	3.623	5.372
150	342.3	1.658	0.010	1586	2456	1611	2611	3.685	5.310
160	347.4	1.711	0.009	1623	2432	1650	2581	3.746	5.246
170	352.4	1.770	0.008	1660	2405	1690	2547	3.808	5.178
180	357.0	1.839	0.008	1699	2375	1732	2510	3.871	5.105
190	361.5	1.924	0.007	1740	2338	1776	2465	3.938	5.024
200	365.8	2.036	0.006	1786	2295	1826	2411	4.013	4.931
220.9	374.1	3.155	0.003	2030	2029	2099	2099	4.430	4.430

نمبر سوال	جواب صحيح
1	الف
2	ج
3	ب
4	ج
5	ج
6	د
7	د
8	ج
9	الف
10	د
11	الف
12	د
13	ب
14	د
15	د

۱- به صورت تقریبی، چند درصد هوا از نیتروژن ساخته شده است؟

۴. 33

۳. 21

۲. 15

۱. 79

۲- در یک نیروگاه بخار ساده، توربین به چه تجهیزاتی متصل است؟

۴. مولد بخار

۳. ژنراتور

۲. پمپ

۱. برج خنک کننده

۳- در یک نیروگاه بخار ساده، نقش پمپ کدام است؟

۴. انتقال سوخت

۳. انتقال بخار

۲. انتقال آب سرد

۱. انتقال آب گرم

رابطه زیر در مورد بقای جرم و انرژی مطرح میگردد. به سوالات زیر پاسخ دهید.

$$0 = \dot{Q}_{cv} - \dot{W}_t + \dot{m}(h_1 - h_2 + \frac{V_1^2 - V_2^2}{2} + g(z_1 - z_2))$$

۴- پارامتر Z کدام است؟

۴. ارتفاع

۳. دمای محیط

۲. سرعت

۱. حجم

۵- پارامتر V کدام است؟

۴. ارتفاع

۳. دمای محیط

۲. سرعت

۱. حجم

۶- پارامتر h کدام است؟

۴. انرژی داخلی

۳. دمای محیط

۲. سرعت

۱. حجم

۷- پارامتر $\dot{Q}_{cv}$ کدام است؟

۴. دمای محیط

۳. حرارت سیال

۲. نرخ انتقال حرارت

۱. نرخ توان

۸- پارامتر $\dot{W}_t$ کدام است؟

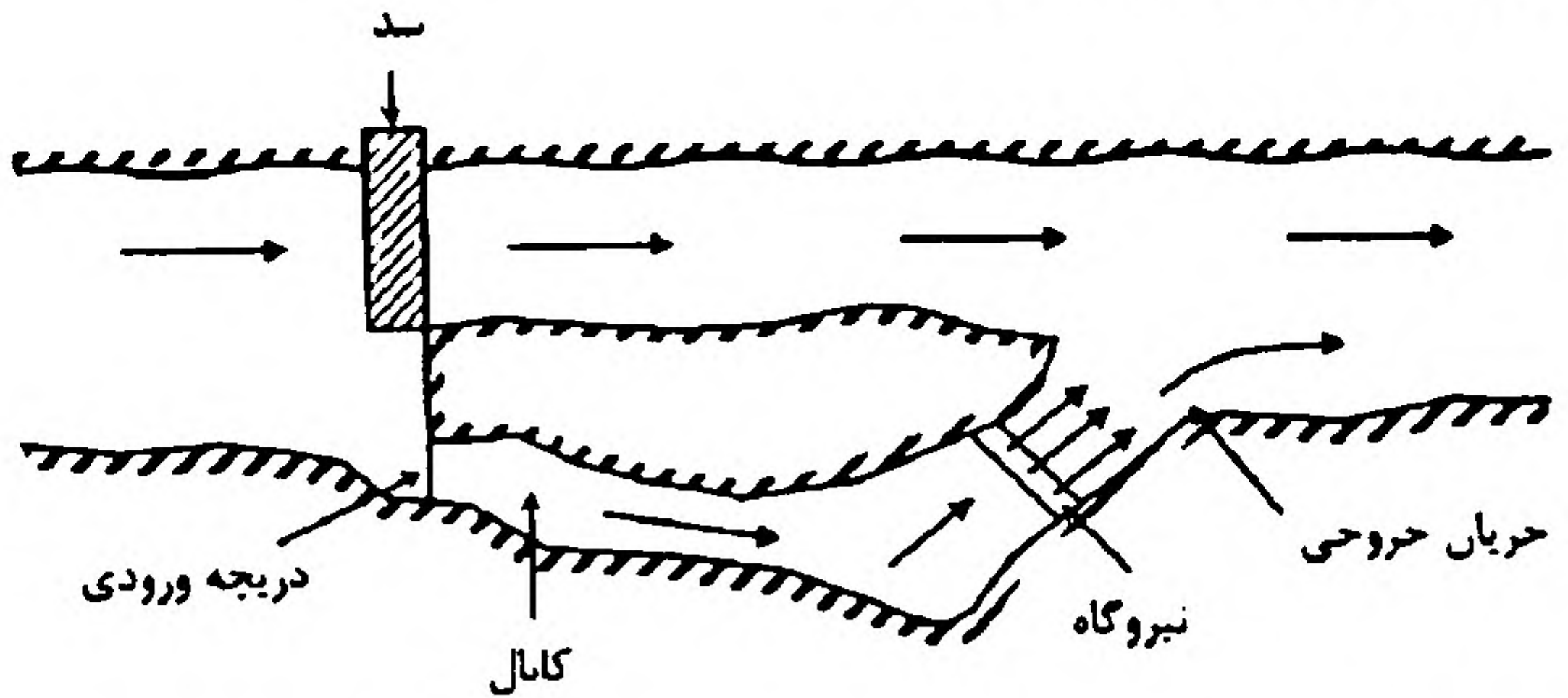
۴. نرخ انجام کار

۳. دمای محیط

۲. نرخ انتقال حرارت

۱. نرخ توان

۹- در مورد شکل زیر، کدام گزینه صحیح است؟



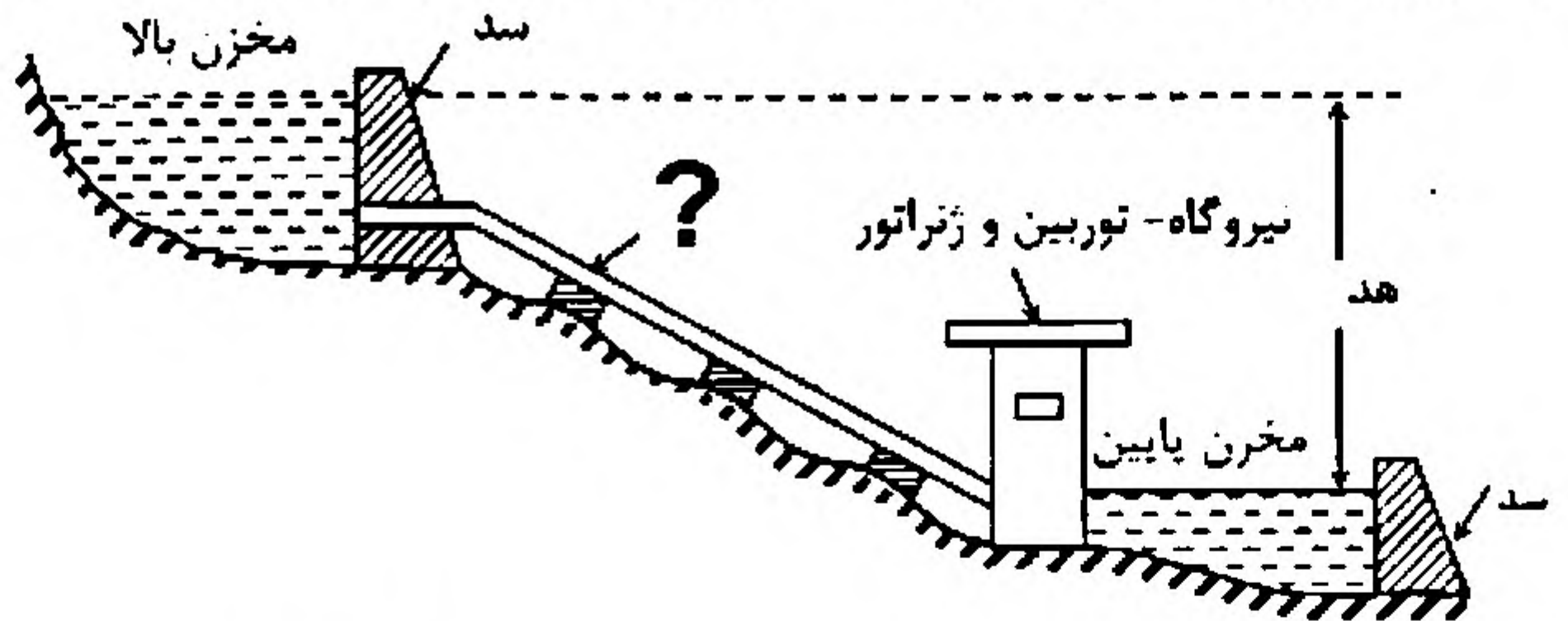
۱. نیروگاه آبی با هد پایین

۲. نیروگاه آبی با هد متوسط

۳. نیروگاه آبی با هد بالا

۴. هیچکدام

۱۰- در شکل زیر، مورد مشخص شده با علامت سوال در کدام گزینه به درستی آمده است؟



۱. پمپ

۲. هد

۳. پنستوک

۴. هیچکدام

۱۱- در طبقه بندی توربین های آبی، توربین فرانسیس در زیر مجموعه کدام توربین قرار می گیرد؟

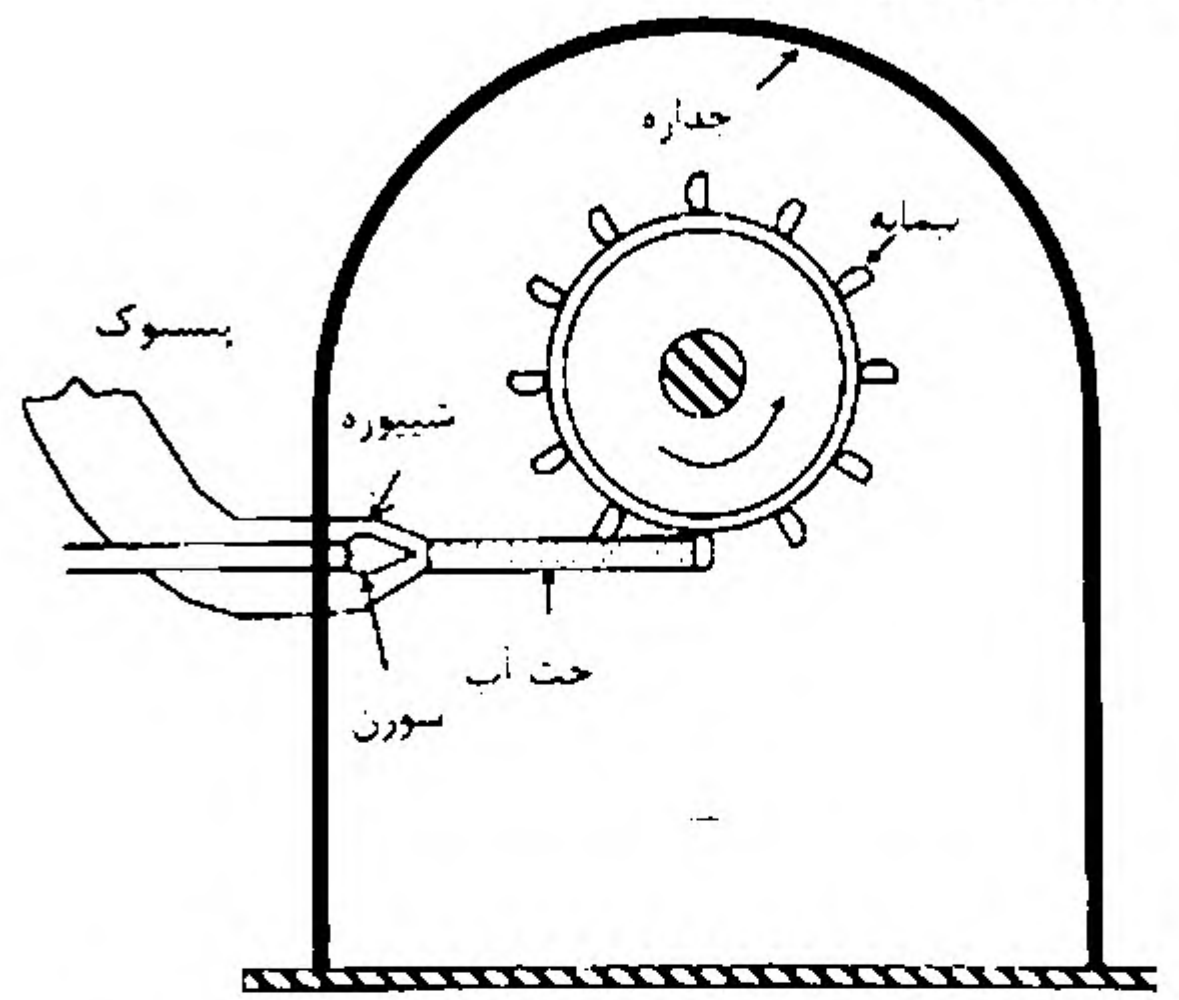
۱. کاپلان

۲. پلتون

۳. عکس العملی

۴. ضربه ایی

۱۲- نام شکل زیر کدام است؟



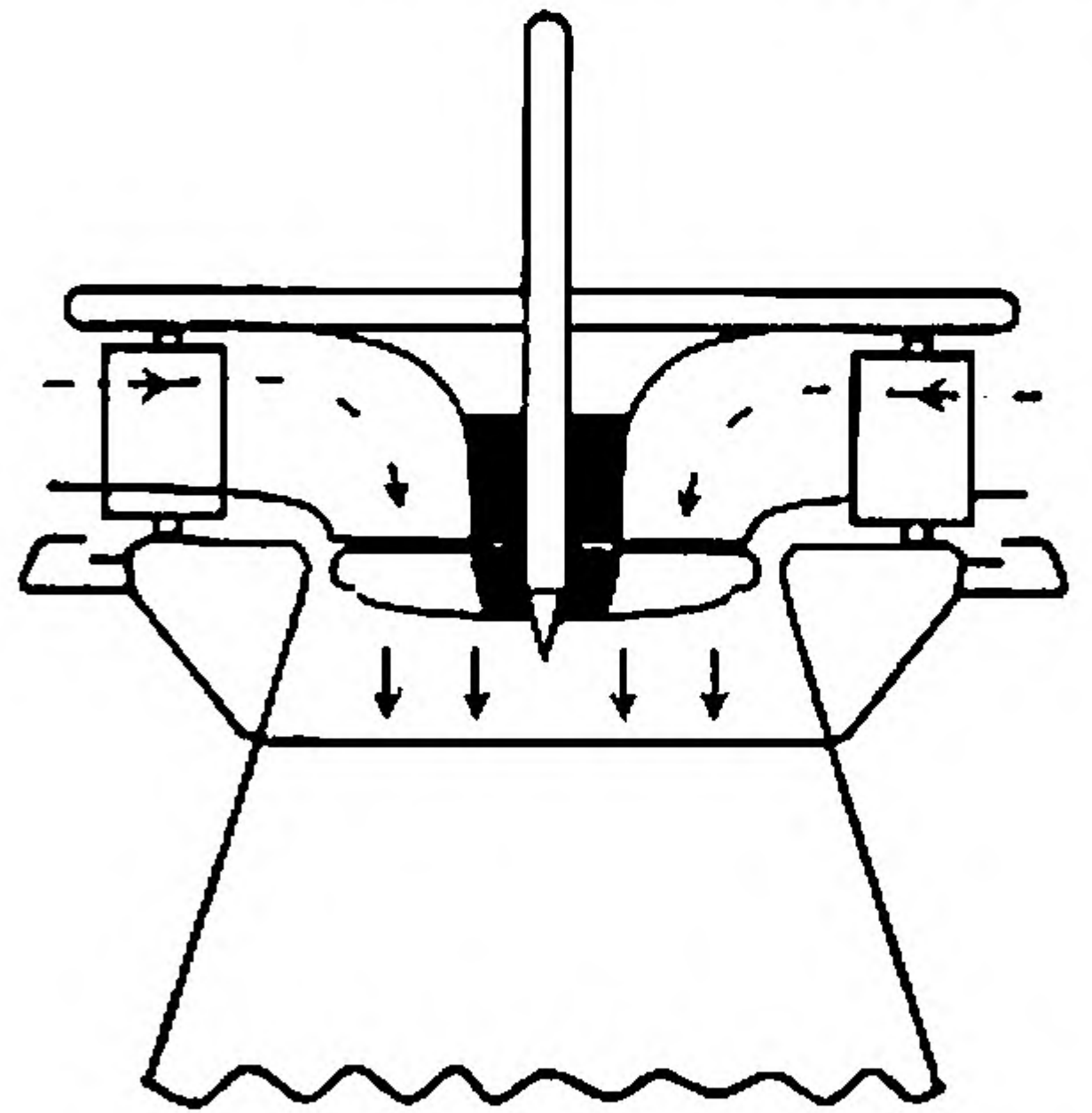
۱. چرخ کاپلان

۲. توربین عکس العملی

۳. چرخ پلتون

۴. چرخ فرانسیس

۱۳- شکل زیر مربوط به کدام توربین است؟



۱. کاپلان

۲. پروانه ایی

۳. ملخی

۴. فرانسیس

۱۴- عنصر UF_6 چند درصد اورانیوم طبیعی دارد؟

۱. 7

۲. 30

۳. 50

۴. 100

۱۵- کدام گزینه در مورد در مورد نیروگاه های پیل سوختی صحیح است؟

۱. این نیروگاه ارزان قیمت بوده زیرا اکسیژن و هیدروژن فراوان هستند.
۲. این نیروگاه ها صرفاً برای استفاده از ساعات پیک نیستند و می توانند در ساعات غیر پیک نیز تولید داشته باشند.
۳. هر سلول پیل سوختی می تواند ولتاژ 10 ولت با توان 10 تا 20 وات تولید کند.
۴. هیچکدام

۱۶- در یک نیروگاه جذر و مدی، مساحت میانگین آب گیر نیروگاهی $70km^2$ است. میانگین دامنه جذرومدی سالیانه 10 متر و ضریب کاری موثر نیروگاه 0/12 است. توان میانگین سالیانه واقعی نیروگاه کدام است؟

۱. 1573MW
۲. 1384.24MW
۳. 188.8MW
۴. 166.11MW

۱۷- در یک توربین بادی، توان تولیدی روتور چگونه حداکثر ممکن خواهد بود؟

۱. سرعت باد در روتور با سرعت باد هوای آزاد در جلوی آن برابر باشد.
۲. سرعت باد در روتور $1/3$ سرعت باد هوای آزاد در جلوی آن باشد.
۳. سرعت باد در روتور $2/3$ سرعت باد هوای آزاد در جلوی آن باشد.
۴. سرعت باد در روتور $3/2$ سرعت باد هوای آزاد در جلوی آن باشد.

۱۸- رابطه نیمه عمر ماده رادیواکتیو به صورت زیر است. در این رابطه λ کدام است؟

$$t_{1/2} = \frac{0693}{\lambda}$$

۱. نیمه عمر
۲. طول موج
۳. ثابت فروپاشی
۴. فرکانس موج

۱۹- در مورد سیستم Hybrid renewable energy system یا HRES، کدام گزینه صحیح است؟

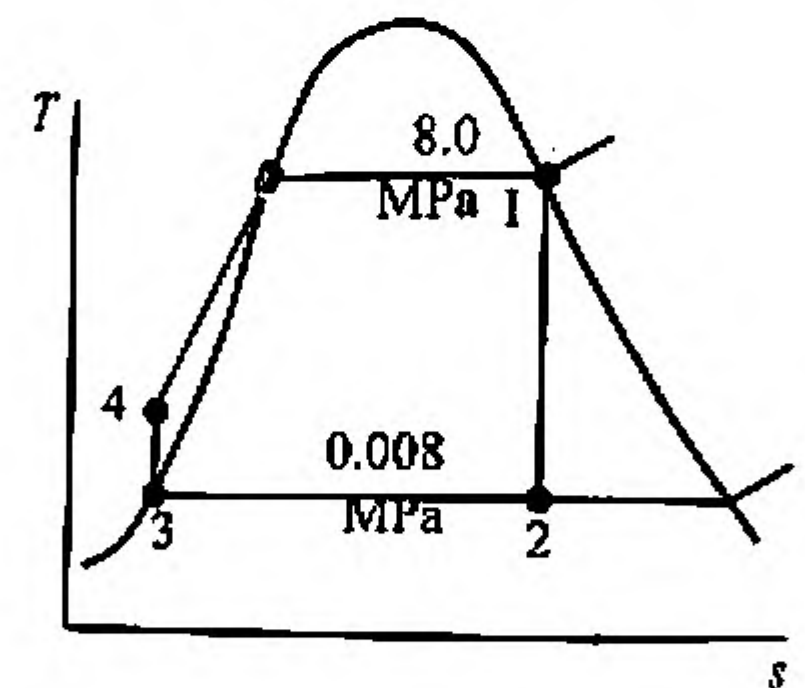
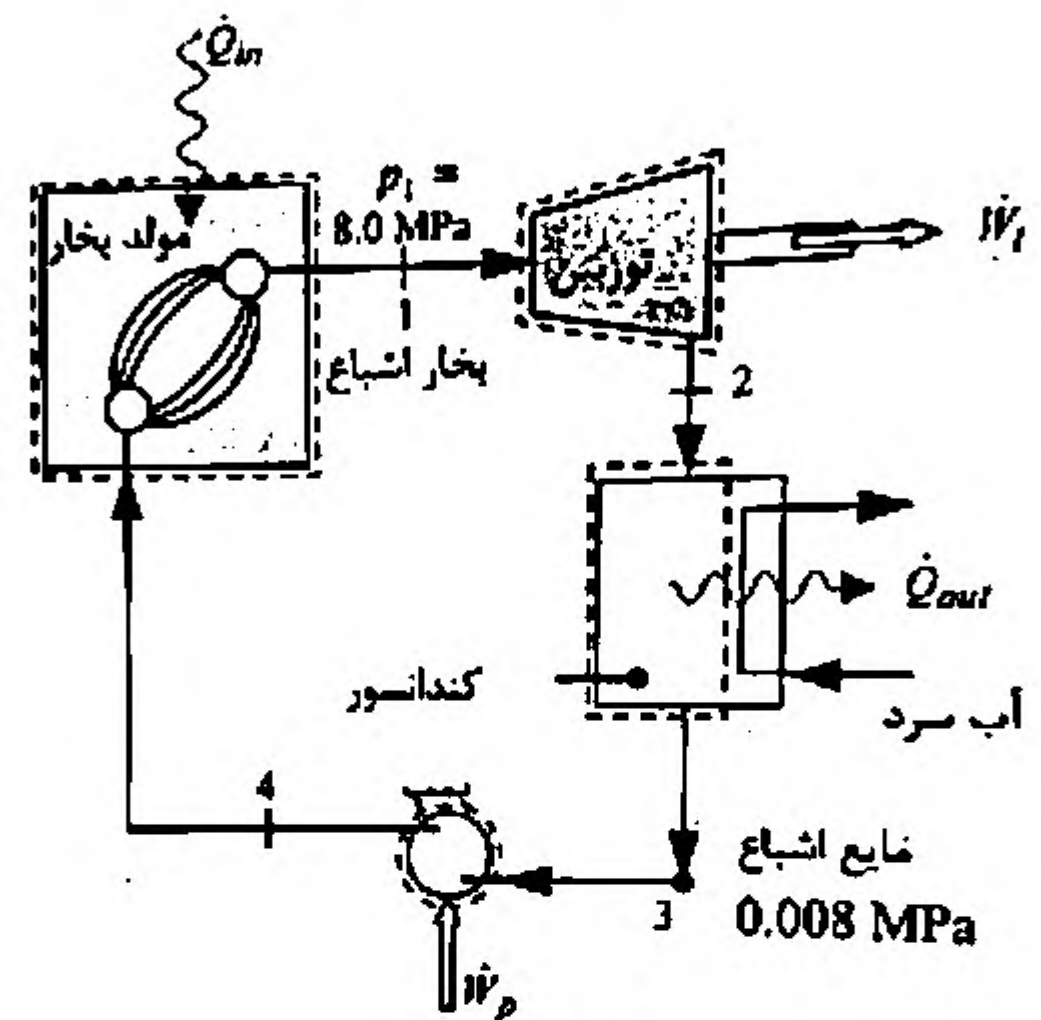
۱. منظور، استفاده از دو ژنراتور یکی به صورت تولید پراکنده و دیگری ژنراتور دیزلی است.
۲. منظور، استفاده از سیستم ذخیره سازی در زمان پیک است توسط انرژی باد و خورشید است.
۳. منظور، استفاده از پیل سوختی به همراه انرژی های تجزیه پذیر است.
۴. هیچکدام

۲۰- برای خنک کردن ژنراتور سنکرون، از کدام دو ماده استفاده می شود؟

۱. هوای فشرده- روغن
۲. آب دیونیزه شده- نیتروژن
۳. هیدروژن- هوای فشرده
۴. روغن خنک شونده- هیدروژن

سوالات تشریحی

- ۱- در یک نیروگاه با سیکل رانکین ایده آل، سیال عامل بخار آب است. بخار اشباع در فشار 8 MPa وارد توربین می شود و در حالت مایع اشباع با فشار 0.008 MPa از کندانسور خارج می شود. توان خروجی نیروگاه، 100 MW است. راندمان حرارتی را بدست آورید.



- ۲- در مورد رابطه زیر، توضیح دهید.

$$H = z + \frac{p}{w} + \frac{V^2}{2g}$$

- ۳- در توربین های آبی، «سرعت فرار» را تعریف کنید.

- ۴- مقدار EMF تولید شده در یک ژنراتور بی اتلاف 20٪ بیشتر از ولتاژ فاز 8/66KV می باشد. گشتاور خروجی از توربین بخار در مقدار مشخصی تنظیم شده و به گونه ای ثابت نگه داشته می شود که ژنراتور بتواند توان 12MW سه فاز را به شبکه تزریق کند. اگر راکتانس سنکرون در هر فاز برابر با 11Ω باشد، پارامترهای δ_{cv} , Q_p , $|I_a|$ را محاسبه کنید.

جدول A-3 : خواص بخار آب (تنظیم بر اساس فشار)

SATURATED STEAM - PRESSURE TABLE

P bar	T °C	Spec. vol. m ³ /kg		Int. Ener. kJ/kg		Enthalpy kJ/kg		Entropy kJ/(kg°K)	
		Sat. liq. v _f X1000	Sat. vap v _g	Sat. liq. u _f	Sat. vap. u _g	Sat. liq. h _f	Sat. vap h _g	Sat. liq. s _f	Sat. vap. s _g
0.04	28.96	1.004	34.80	121.4	2415	121.4	2554	0.423	8.475
0.06	36.15	1.006	23.75	151.5	2425	151.5	2567	0.521	8.331
0.08	41.5	1.009	18.11	173.8	2432	173.8	2577	0.593	8.229
0.1	45.8	1.010	14.68	191.6	2438	191.6	2585	0.649	8.150
0.2	60.07	1.017	7.649	251.4	2457	251.4	2610	0.832	7.908
0.3	69.11	1.023	5.229	289.2	2468	289.2	2625	0.944	7.769
0.4	75.87	1.026	3.994	317.5	2477	317.5	2637	1.026	7.670
0.5	81.33	1.030	3.240	340.4	2484	340.5	2646	1.091	7.594
0.6	85.94	1.033	2.732	359.8	2490	359.9	2653	1.145	7.532
0.7	89.95	1.036	2.365	376.6	2494	376.7	2660	1.192	7.480
0.8	93.5	1.039	2.087	391.6	2499	391.7	2666	1.233	7.435
0.9	96.71	1.041	1.870	405.1	2503	405.1	2671	1.270	7.395
1	99.62	1.043	1.694	417.3	2506	417.4	2675	1.303	7.359
1.5	111.4	1.053	1.159	466.9	2520	467.1	2694	1.434	7.223
2	120.2	1.061	0.886	504.5	2530	504.7	2707	1.530	7.127
3	133.6	1.073	0.606	561.1	2544	561.5	2725	1.672	6.992
4	143.6	1.084	0.463	604.3	2554	604.8	2739	1.777	6.896
5	151.9	1.093	0.375	639.7	2561	640.2	2749	1.861	6.821
6	158.9	1.101	0.316	669.9	2567	670.6	2757	1.931	6.760
7	165.0	1.108	0.273	696.4	2573	697.2	2764	1.992	6.708
8	170.4	1.115	0.240	720.2	2577	721.1	2769	2.046	6.663
9	175.4	1.121	0.215	741.8	2580	742.8	2774	2.095	6.623
10	179.9	1.127	0.194	761.7	2584	762.8	2778	2.139	6.586
20	212.4	1.177	0.100	906.4	2600	908.8	2800	2.447	6.341
30	233.9	1.217	0.067	1005	2604	1008	2804	2.646	6.187
40	250.4	1.252	0.050	1062	2602	1087	2801	2.796	6.070
50	264.0	1.286	0.039	1148	2597	1154	2794	2.920	5.973
60	275.6	1.319	0.032	1205	2590	1213	2784	3.027	5.889
70	285.9	1.352	0.027	1258	2580	1267	2772	3.121	5.813
80	295.1	1.384	0.024	1306	2570	1317	2758	3.207	5.743
90	303.4	1.418	0.021	1350	2558	1363	2742	3.286	5.677
100	311.1	1.453	0.018	1393	2545	1408	2725	3.360	5.614
110	318.2	1.489	0.016	1434	2530	1450	2706	3.429	5.553
120	324.8	1.527	0.014	1473	2513	1491	2685	3.496	5.492
130	331.0	1.567	0.013	1511	2496	1532	2662	3.561	5.432
140	336.8	1.611	0.012	1549	2477	1571	2638	3.623	5.372
150	342.3	1.658	0.010	1586	2456	1611	2611	3.685	5.310
160	347.4	1.711	0.009	1623	2432	1650	2581	3.746	5.246
170	352.4	1.770	0.008	1660	2405	1690	2547	3.808	5.178
180	357.0	1.839	0.008	1699	2375	1732	2510	3.871	5.105
190	361.5	1.924	0.007	1740	2338	1776	2465	3.938	5.024
200	365.8	2.036	0.006	1786	2295	1826	2411	4.013	4.931
220.9	374.1	3.155	0.003	2030	2029	2099	2099	4.430	4.430

باسمِ صحیح
شماره
سوال

الف	۱	
ب	۲	۱
ج	۳	
د	۴	
هـ	۵	
و	۶	
ز	۷	
ح	۸	
الف	۹	
ب	۱۰	
ج	۱۱	
د	۱۲	
هـ	۱۳	
الف	۱۴	
ج	۱۵	
د	۱۶	
هـ	۱۷	
و	۱۸	۱
ز	۱۹	
ح	۲۰	