

## Math 374

### Homework 3

Name: Gianluca Crescenzo

```
1 import time
2
3 def primeTest(x, start_time, time_limit):
4     if x < 2:
5         return False
6     for k in range(2, int(x**0.5) + 1):
7         if k % 100 == 0:
8             if (time.time() - start_time) >= time_limit:
9                 print("3 hours reached")
10                return
11            if x % k == 0:
12                return False
13        return True
14
15 def LucasLehmer(p):
16     if p == 2:
17         return True
18     s = 4
19     m = (1 << p) - 1
20     for _ in range(p - 2):
21         s = ((s * s) - 2) % m
22     return (s == 0)
23
24 def function_i():
25     print("-----")
26     start_time = time.time()
27     found = 0
28     n = 2
29     time_limit = 10800
30     max_perfects = 20
31
32     while found < max_perfects:
33         if (time.time() - start_time) >= time_limit:
34             print("3 hours reached")
35             return
36
37         if n > 1:
38             total_div = 1
39             for d in range(2, int(n**0.5) + 1):
40                 if (time.time() - start_time) >= time_limit:
41                     print("3 hours reached")
42                     return
43                 if n % d == 0:
44                     total_div += d
45                     other = n // d
46                     if other != d:
47                         total_div += other
48
49             if total_div == n:
50                 print(n)
51                 print()
52                 found += 1
53                 if found == max_perfects:
54                     print("20 perfect numbers reached. Elapsed time:",
55                           time.time() - start_time)
56                     return
57             n += 1
58
59     if found == max_perfects:
60         print("20 perfect numbers reached. Elapsed time:",
61               time.time() - start_time)
62
63 def function_ii():
64     print("-----")
65     start_time = time.time()
66     found = 0
67     p = 2
68     time_limit = 10800
69     max_perfects = 20
70
71     while found < max_perfects:
72         if (time.time() - start_time) >= time_limit:
```

```

73         print("3 hours reached")
74         return
75
76     if primeTest(p, start_time, time_limit):
77         if (time.time() - start_time) >= time_limit:
78             print("3 hours reached")
79             return
80
81     m = (1 << p) - 1
82     if primeTest(m, start_time, time_limit):
83         if (time.time() - start_time) >= time_limit:
84             print("3 hours reached")
85             return
86
87     print(p)
88     print((1 << (p - 1)) * m)
89     print()
90     found += 1
91     if found == max_perfects:
92         print("20 perfect numbers reached. Elapsed time:",
93               time.time() - start_time)
94         return
95     p += 1
96
97     if found == max_perfects:
98         print("20 perfect numbers reached. Elapsed time:",
99               time.time() - start_time)
100
101 def function_iii():
102     print("-----")
103     start_time = time.time()
104     found = 0
105     p = 2
106     time_limit = 10800
107     max_perfects = 20
108
109     while found < max_perfects:
110         if (time.time() - start_time) >= time_limit:
111             print("3 hours reached")
112             return
113
114         if primeTest(p, start_time, time_limit):
115             if (time.time() - start_time) >= time_limit:
116                 print("3 hours reached")
117                 return
118
119         m = (1 << p) - 1
120         if LucasLehmer(p):
121             if (time.time() - start_time) >= time_limit:
122                 print("3 hours reached")
123                 return
124
125         print(p)
126         print((1 << (p - 1)) * m)
127         print()
128         found += 1
129         if found == max_perfects:
130             print("20 perfect numbers reached. Elapsed time:",
131                   time.time() - start_time)
132             return
133         p += 1
134
135     if found == max_perfects:
136         print("20 perfect numbers reached. Elapsed time:",
137               time.time() - start_time)
138
139 function_i()
140 function_ii()
141 function_iii()

```

```
gcrescenzo@EigenMac LaTeX Documents % /opt/homebrew/bin/python3 "/Users/gcrescenzo/Documents/School/
LaTeX Documents/Class Notes/Spring 2025/Computational Math/374 Homework 3/test.py"
```

-----  
6

28

496

8128

33550336

3 hours reached  
-----

2

6

3

28

5

496

7

8128

13

33550336

17

8589869056

19

137438691328

31

2305843008139952128

61

2658455991569831744654692615953842176

3 hours reached  
-----

2

6

3

28

5

496

7

8128

13

33550336

17

8589869056

19

137438691328

31

2305843008139952128

61

2658455991569831744654692615953842176

89

191561942608236107294793378084303638130997321548169216

107

13164036458569648337239753460458722910223472318386943117783728128

127

14474011154664524427946373126085988481573677491474835889066354349131199152128

521

23562723457267347065789548996709904988477547858392600710143027597506337283178622239730365539602600561360255566  
46250327017505289257804321554338249842877715242701039449691866402864453412803383143979023683862403317143592235  
6643219703101720713163527487298747400647801939587165936401087419375649057918549492160555646976

607

14105378370671206906320795808606318988148674351471566783883867599995486774265238011410419332903769025156195056  
8709829327164087724366370087116731268159313652487450652439805877296207297446723295166658228846926807866528701  
88920867879451478364569313922060370695064736073572378695176473055266826253284886383715072974324463835300053138  
429460296575143368065570759537328128

1279

54162526284365847412654465374391316140856490539031695784603920818387206994158534859198999921056719921919057390  
8026364615928001382760543974626278890305730344550582702839513947520776904492443149486172943511312628083790493  
0462740681717960465867348720992572190569465545299629919823431031092624244635477896354414813917198164416055867  
8809214788667732139875666162471455172696430221755428178425481731961195165985553573937788923405146222324506715  
9791937573728086087814322052227584537552897476256179395176624426314480313446935085203657584798247536021712788  
04037830486028736212593137899949003366739415037472249669840282408060421086900776703952592318946662736152127756  
03535764707952250173858305171028603021234896647851363949928904973292145107505979911456221519899345764984291328

2203

10892583550578293376982252735220489819571084543026080673189066185084701552986169962919409618589013795461826855  
31220055762780759342407499066046704182083087124626926378164410931450968826355205573671671624202686633360807123  
10947045266837153759966279748493435903977995421366659882029950136638016461908026040323522955673055416399230300  
97526513503206199305636736952801530230494984686966181440720213728314259637014605056063781192458413865526001453  
84072983309717141950085498085709671387054868320477972299055273914798446936214147860706887052107312380067072602  
31700942280931477479189470076989100981874316930302815430329007119939298429294028385221780016662922915711026408  
0599294016452483028528153331195234414231596149341402655502423600078582159367984895007271963475163860442417219  
84706558329364277995903102292034620628080752342422906401283027034649671445569324281946859622177566643375489715  
67845131179267593598101035556288797194856901606003533460787935977037184650765997060161699831198387815042076330  
62894908864299004817864995376453798393652127254944415119327721827681499436598490074572469838615582651448231913  
67758350341527780770221556945275566504831636564856831502556078058133043400055653540413313266034639355202834006  
12690549156956054248955102320738227613735266571701826151960481741711257652641053532399150005874999624758083445  
3782528

2281

99497054337086473442435202604522816989643863571126408511774020575773849326355529178686629498151336416502516645  
64169951681314039489794063656164654594775323230145360358322326808561364723376808164572766903739438569652282030  
15358880418155595134080361451238705843255258139504871096477707438273625718228705676430401847231158256455903863  
1337706711263814925317184391478006513737344622406322953569124771480101363180966448099882292453452395428270875  
7325363115392661151164907049401641924177449192500089472740793722982930057825342788449435845994953523181978136  
14496497792529480999098216422074855148057682881155834091489698757905239618787531249726811799442346410169600118  
15788847436610192704551637034472552319820336532014561412028820492176940418377074274389149924303484945446105121  
26753806158329929170797237880739501603076544065560175910937056452264798915612180427301226601178345110223008138  
04019513835829871495782299408181815140463148193132063213759733367850235654431013056331276102305495886556059513  
32351485641757642611227108073263889434409595976835137412187025349639504404061654653755349162680629290551644153  
38276068186229467741498904749192279570721092043781113671279448349643735598083346332959283814015780318205519782  
17027392063109710062603832625429000440725331961377965527464390517609404300823756411501298179601830280810109787  
80902441733680977714813543438752546136376575139915776

3217

33570832131986724437010877211080384841138028499879725454996241573482158450444042882048778809437690388449535774  
26084988557369475990617384115743842473013080704762365594223617485050910853782765859064232548249476147319657907  
46560999186007644047021816602944691217787379658221999016634780930060750223592232018499856361441771859254020781  
85073015045097727084859464743635537781500284915880244886306461785982956072060013474955617851481680185988557136  
60922484181787708360895119112317488522641613068319771066739235100737450375540335253147622794359007165170269759  
42410319555298989712180012146417746731349444715625609571796578815564191221029354502997518133405151709561679510  
95453649485576150660101689160658011770193274226308280507786835049549112576654510119670456745939890194205255175  
38448448990932896764698816315598247156499819626163275128312787950919807425319340958045456248866438346537988500  
27355061539888515066451377592755539882194254397647323998247124381250541175238374382567444370550194410510064899  
72341609117978404563794992004873057518455748701444951238377139620494287982489529827233140637014837408856156199  
51545766960796405212690814926560178609444759556044005905009176354711409225537139742580786755435211254219478481  
54947842762011708459492746746329852104210755317849183589266903954636497214522654057134843880439116344854323586  
38806645313826206591131266232422007835577345584225720310518698143376736219283021119287617896146885584860065048  
87631570108879621959364082631162227332803560330947564239080449946015679785536101824669610125392225456724090831  
53854682409318461669624959834076071416012518895444070088158747446547695072686780517577469568912124854562611213  
86667407711139619071530923355823178662705374393035049022603882479742334799407130280148769298597743778193050348  
74974078692809603390629591019923818133855785697819186064725620970816822911615630097805919702685572687764976707  
26849604634527631603840938329227754491185785965832888332628525056

4253

18201749040140430273835167914751015293362889506937596103357359437740048438463485836303232258902400875568993809  
97503624633755676823836623370775757341590327808006611595109252254314595201311901034040809988183597559097583549  
90034632272805431407568026915256218947715439514036568687077486060698850950363352835285818130886516538330890527  
85834280723280067200484903706704970113521040604064538274154252165373175595605248628998615687866235395077520314  
64018863435331883139739251709541312796105916978380554509312027797421316179271275018923497362285350762492463668  
75884613104691704360992382324925989373084777939323616984806856647709327154304910076626824051630447651079961643  
4326120235596991275033445923859187517629227987918132797292009021144842306766331109269166235125509668704478958  
73485306863652939715344301676115881344748156786826236789398117102021218979251408614809021518994770421240728268  
79642670417838735430802615824488248584318385541831537058370573414877007277315509978962393304774712632307264848  
77117521254868468174015562068490713644719481693089433418532636835808942200716440819313366362403191355576523173  
82513187533564775901620723299084287590254873748080189828965822921085022169566342164961172957724520849087789794  
58671719158738040613455446039193382818843975386342599207381932593309508379238236154113045435992906413307967546  
37229721314074245135865275394292301532835414540035740253567232435673868968242806554916467387945199026147468808  
03105515028191573328793189818170877924172440927759309479990122464182585018328148097598880175101690195898881484  
93400879269386834086620841768961641781706888715442294158244500555267871487153652141423726928967889027616798109  
5082868208180845309986581369910322372338718437892376924042425319226250711104694125177110946650435829229609212  
44192747329378174448677594317311029543222678018642234393738458070885585226941701238761458388486661323687510130  
48056037859452379254473387849224526823370267756861916935837942435383098138748060834393941168324721018840749361  
38517168612519077402832074575032255369216417037979614393919019507244388546924316787128440250098924928769352393  
69858781086983112788808469675179584535113041019962882173763661088663312071445862384678494836240920833041626814  
48415655058698276194514906341446407542035435074210450319957544805561977638552139874764379909521730060555030173  
05481394836591954388794314558786433824434673257753459825605748638411145315395326160048592155490496363095590187  
40388054056986015123747358463938235598777929188639261445283832688446850085344842062348224084107820270500410117  
2745586672975106848437133377536

4423

40767271711094423266286789500920409509472451956754173657558947684464681715260993357605734441071512726995067528  
22774733948180230740601797591846375182184850711833617362516641644105175190973383392151175207665399168925304543  
592535511430330011224009431249236630942902518193770307607463169433089197180406229063732444630633700074441656766  
99382865548574698013900725344417715580901794517787294713626725247616431165717354475083506329812661542345174259  
06789105019609396942432539326852623712964938167150142950851853270065431913565868853782243217325557806761951338  
11890449046751940181821933498753183075764796292026190843000844975529291305664590166644363230635189733962082641  
81441158994259766077215199598273505770807393645474832736784296681037040447804670653738245607704296033370069548  
24505822234693775434200826611559674600927047253158566221505830941697141245012037314920039130513962639114775849  
77140621249454142195450216637613256518489790969563634450548740712001870040983342421713138666432797831217092241  
61095222080608666106221075196556669546036212033916214620015754946773858930331944632744676736422424630471770419  
40432163017557827238057586094761387645257110254165649146434457507115252105707359673112338456098641211772828674  
30218193789161155429644370489590265126851441249560654856522819536705468817797360978941740764538971649632354148  
48542178185638376039787558515854327876892100291586150169593481653250617283841617035992495539326209286081463451  
16801694340017522790773920912914198400267021627980324561493222798825578534737322092426974884785267057474816334  
46762578762081089006789128305413695729965437839846202153649543538938384648886726714533931309276721032688495972  
98792373028395452767031129100333696063046099180328138782391367566104347713165495897021159454503241952055937183  
81451558926489458659150136314767641366284330250217507579142623844051301540547600747649874778320189210620558469  
83835240050310361875399252022744534672023508232133729990230611999202566891988999088179446106952818866466308246  
78765305845231339408011870948795735488385897157930791657525540518959449984465130248721166519809265271872913736  
35859149492327621311646101804732899562192536780969784769772618332759926565052744612980062971892140437562793073  
75004356845463521401191186226251617321195569750360233204121263441818337545713778677475837837581743179570110000  
27824913530257131124993626863404596480086028834672069335493603141485087204213357254720762673897857837928958409  
38288353640534439621711988328926616261639404928680462679637265401591753564543019805375186717496191299114752538  
06240817636890153916805107566975506594695571129005076573561528430894804850792851608327362749801232434269246305  
58985562020642912534528

20 perfect numbers reached. Elapsed time: 33.15632510185242  
gcrencenzo@EigenMac LaTeX Documents %